…rts Realienbuch. Nr. 34.

…ür den Unterricht in den Realien

in schulgemäßer Form.

Herausgegeben von den Seminarlehrern

H. Nowack, (Geographie u. Sprachlehre.) **J. G. Paust,** (Pflanzenkunde u. Naturlehre.) **F. Steinwesser,** (Tierkunde u. Raumlehre.)

H. Sieber und R. A. Rohn,
(Geschichte für evang. u. Sim.-Schulen u. alte Geschichte,
Geschichte für kathol. Schulen.)

In drei Ausgaben.

Größere Ausgabe (B).

Naturlehre für Mädchenschulen

mit Berücksichtigung des Haushaltungsunterrichts

bearbeitet von

J. G. Paust.

Mit 50 in den Text gedruckten Abbildungen.

Ferdinand Hirt,
Königliche Universitäts- und Verlags-Buchhandlung.
Breslau, 1895.

Übersicht über F. Hirts Realienbuch siehe auf Seite 3 des Umschlags.

Vorwort zu F. Hirts Realienbuch Nr. 34.

Die Forderung: „Nicht der Schule, sondern dem Leben“ wird gegenwärtig nicht bloß an den Unterricht in Knabenschulen, sondern auch an den Unterricht in Mädchenschulen gestellt. Wie der Knabe für seinen künftigen Beruf als Handwerker, Kaufmann ꝛc. vorbereitet werden soll, so muß auch das Mädchen für den künftigen Beruf als Hausfrau erzogen werden. In vielen Städten sind daher besondere Haushaltungsschulen ins Leben gerufen worden, welche sich die Aufgabe gestellt haben, die Mädchen aus den mittleren und unteren Ständen in allerlei nützlichen Dingen des künftigen Berufes zu unterweisen. Sollen diese Versuche wirklichen Erfolg haben, so muß auch der Unterricht mehr, als das bis jetzt geschehen ist, auf das praktische Leben Rücksicht nehmen, und zwar in der Weise, daß sowohl die Auswahl, als auch die Anordnung und Behandlungsweise des Stoffes den Bedürfnissen des Lebens angepaßt werde. Kein Unterrichtsgegenstand wird dabei so sehr in Mitleidenschaft gezogen als die Naturkunde. Das vorliegende Heft ist aus der Überzeugung hervorgegangen, daß der Unterricht in der Naturlehre, wie er bisher gewöhnlich in Mädchenschulen erteilt wird, der angedeuteten Forderung noch nicht entspricht:

1) weil die Stoffauswahl die Bedürfnisse der weiblichen Erziehung zu wenig ins Auge faßt,
2) weil die systematische Anordnung des Stoffes die für das Verständnis notwendige Konzentration außer Acht läßt,
3) weil durch die Darstellung und Behandlungsweise des Stoffes das Interesse der Mädchen nicht gehörig angeregt wird.

Wenn ich mich auch nicht auf den Standpunkt derer stelle, welche den naturkundlichen Unterricht in Mädchenschulen zu einer bloßen Haushaltungskunde umgestalten möchten, sondern voll und ganz dem Grundsatze Diesterwegs zustimmen: „Daß in der Elementarschule vor Allem der Grund zur allgemeinen Menschenbildung gelegt werden müsse“, so bin ich doch der Ansicht, daß bei der Auswahl von Stoffen, welche in betreff der allgemeinen Bildung gleichwertig sind, denjenigen der Vorzug gegeben werden muß, welche dem künftigen Berufskreise der Schülerin am nächsten liegen, und das ist in dem vorliegenden Hefte geschehen. So haben die Abschnitte: über Zweck und Zubereitung der Nahrungsmittel, über Kleidung und Wohnung, über Heizung und Beleuchtung, über Hautpflege und Lufterneuerung ꝛc. eine eingehende Behandlung erfahren. Die Konzentration ist dadurch hergestellt, daß der Stoff aus den drei Gebieten der Physik, Chemie und Mineralogie nicht in systematischer Anordnung neben und nach einander vorgeführt wird, sondern in steter Beziehung zum Leben und Haushalte des Menschen.

Bei der Darstellung des Stoffes ist die in den meisten Realienbüchern und Leitfäden beliebte Kürze, wonach nur Versuch an Versuch, Erklärung an Erklärung sich reiht, möglichst vermieden worden, um den Schülern die Benutzung des Büchleins bei Wiederholung des Stoffes zu erleichtern.

Möge das neue Heft Nr. 34 eine ebenso freundliche Aufnahme finden wie die älteren Teile des Hirtschen Realienbuches.

Marienburg, im Juli 1895.

Der Verfasser.

F. Hirts Realienbuch.

Stoffe für den Unterricht in den Realien

in schulgemäßer Form.

Größere Ausgabe (B).

Nr. 34.

Naturlehre für Mädchenschulen,

mit Berücksichtigung des Haushaltungsunterrichts bearbeitet von

J. G. Paust.

Mit 50 in den Text gedruckten Abbildungen.

Inhaltsverzeichnis.

IV. Die Wohnung des Menschen.

V. Die Nahrung des Menschen.

VI. Das Licht im Dienste des Menschen.

VII. Magnetismus und Elektricität im Dienste des Menschen.

VIII. Die Erde als Wohnplatz des Menschen.

I. Die Luft als Lebensbedingung des Menschen.

Die erste und notwendigste Lebensthätigkeit des Menschen ist das Atmen. Er kann wohl tagelang der Nahrung entbehren, aber nicht 2 Minuten der Luft. Daß wir die Bedeutung der Luft für unser Leben meist unterschätzen und Essen und Trinken für notwendiger halten, kommt daher, daß wir die Luft nicht sehen, und daß sie ein Erhaltungsmittel des Lebens ist, das uns nichts kostet.

1. Eigenschaften der Luft. Die Luft umgiebt uns überall, wie das Wasser den Fisch. Sie ist aber unsichtbar und hat weder Geruch noch Geschmack. Wir merken ihr Vorhandensein nur an ihren Wirkungen: an ihrer Bewegung, an ihrem Druck. Sie ist aber ebenso körperlich wie das Wasser und wie ein fester Körper. Eine leere Flasche verschließen wir durch einen durchbohrten Kork und stecken einen Trichter, der am Rande genau schließt, hinein. Gießen wir nun Wasser in den Trichter, so laufen nur einige Tropfen in die Flasche hinein. Wir sehen aber durch das Wasser im Trichter Blasen aufsteigen. Halten wir den Trichter lose in die Öffnung, so kann die Flasche gefüllt werden. Taucht man eine leere offne Flasche oder einen Krug unter Wasser, so dringt das Wasser stoßweise ein, und ebenso kommen stoßweise Luftblasen aus dem Gefäß. Alle Räume, die man im gewöhnlichen Leben leer nennt, enthalten Luft. Die Luft ist aber auch in allen festen und flüssigen Körpern enthalten. Sie durchdringt den Körper der Tiere und Menschen; sie ist im Wasser und im Erdboden enthalten. Ja selbst die festen Gesteinsmassen sind in ihren Zwischenräumen (Poren) mit Luft gefüllt. Die Lufthülle, welche unsere Erde umgiebt, heißt Dunstkreis (Atmosphäre).

Die Luft läßt sich bis auf einen bestimmten Grad zusammenpressen, dehnt sich aber sofort wieder aus, sobald der Druck nachläßt. Das zeigt sich bei einer Knallbüchse. In der Röhre zwischen den beiden Pfropfen befindet sich Luft. Durch den Kolben wird sie zusammengepreßt, dehnt sich aber wieder aus und treibt den vordersten Pfropfen mit einem Knall hinaus. Die Luft ist also elastisch.

Das zeigt sich auch bei folgendem Versuche. Legt man z. B. ein Korkscheibchen auf eine zum Teil mit Wasser gefüllte Schüssel, stülpt ein Glas darüber und drückt es senkrecht hinab, so dringt nur sehr wenig Wasser ein, und das Scheibchen bleibt trocken. Ganz ähnlich waren die **Taucherglocken** eingerichtet.

Ausdehnung durch Wärme. Eine langhalsige Flasche wird mit der Öffnung unter Wasser gehalten und durch eine Spiritusflamme erwärmt. Die Luft entweicht in Blasen. Durch die Wärme wird die Luft ausgedehnt; sie hat nun nicht mehr Platz in dem vorigen Raume. Ein Teil der Luft entweicht daher. Kühlt sich die Flasche ab, so dringt allmählich Wasser in die Flasche hinein, weil sich die abgekühlte Luft zusam-

menzieht. Bei steigender Wärme dehnt sich also die Luft aus, bei fallender Wärme zieht sie sich wieder zusammen. Erwärmte Luft nimmt also einen größeren Raum ein als kalte. Oder anders ausgedrückt: erwärmte Luft ist dünner, weniger dicht als kalte Luft.

Luftströmungen. Wenn nun zwei Räume, in welchen Luft von verschiedener Dichte eingeschlossen ist, miteinander in Verbindung gesetzt werden, dann findet eine Bewegung (Strömung) der Luft statt. Beispiel: Öffnet man die Thür zwischen zwei Zimmern, von denen nur das eine geheizt ist, und setzt ein Licht auf die Schwelle, so wird die Flamme nach dem warmen Zimmer hin getrieben; hält man das Licht über die Mitte der Thüröffnung, so neigt sich die Flamme nach dem kalten Zimmer hin; in der Mitte der Thüröffnung steht die Flamme senkrecht. Die warme, leichtere Luft dringt also oben hinaus; die kalte, schwere Luft dringt unten in das Zimmer ein. Erkläre, warum man den Zug bei geöffneter Thür an den Beinen merkt. Dies Ab- und Zuströmen der Luft geschieht anfangs am stärksten, wird aber allmählich schwächer, je mehr warme Luft von innen nach außen und je mehr kalte Luft von außen nach innen strömt. Der Luftzug hört ganz auf, wenn beide Räume gleich warm sind. Erkläre den Luftzug im Ofen!

Winde. Solche Strömungen der Luft wie zwischen zwei ungleich geheizten Zimmern finden auch draußen im Freien statt. Diese Luftströmungen heißen Winde. Die Erde wird an verschiedenen Stellen verschieden erwärmt, am Äquator mehr als an den Polen; daher strömt die wärmere Luft vom Äquator in höheren Luftschichten nach den Polen ab, und die kalte Luft von den Polen in den untern Luftschichten nach dem Äquator. Da sich aber die Luft auf dem Wege nach den Polen allmählich abkühlt, so muß sie sich senken und kommt in den mittleren Breiten dann mit den kalten Luftschichten in Berührung. Stünde die Erde still, so wären die warmen Winde reine Süd- und die kalten reine Nordwinde. Da sich die Erde aber um ihre Achse dreht und zwar von Westen nach Osten, so entstehen auf der nördlichen Halbkugel aus den Polarströmungen Nordost-, auf der südlichen Südostwinde. Diese regelmäßig wehenden Winde heißen Passate. Für die Entstehung der Winde in den gemäßigten Zonen kommen noch andere Ursachen in Betracht. Nutzen der Winde: Reinigung der Luft — Ausgleich des Klimas — Verbreitung von Blütenstaub und Pflanzensamen. —

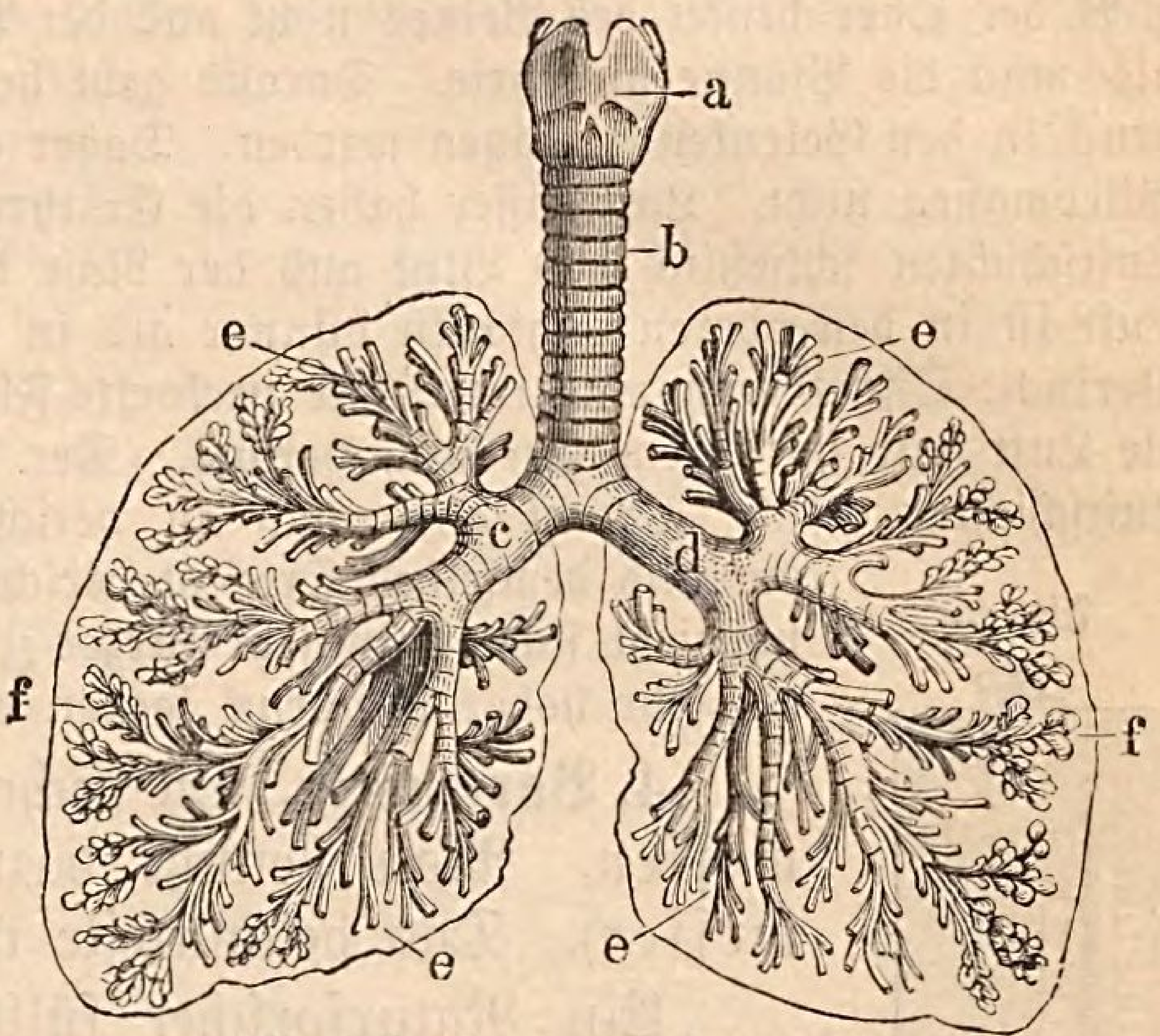
Luftdruck. Werden Lufträume von verschiedener Dichte durch feste oder elastische Scheidewände getrennt, so daß also kein Überströmen aus einem Raum in den andern stattfinden kann, so macht sich die ungleiche Dichte als Luftdruck geltend. Beispiel: Das eine Ende eines Lampencylinders oder einer Glasröhre wird mit einer Schweinsblase luftdicht verbunden und in die Röhre wird ein luftdicht schließender Kolben eingepaßt. Schiebt man den Kolben in die Röhre, so wird die Blase gespannt und nach außen gedrückt. Zieht man den Kolben in die Höhe, so wird die Blase nach innen gedrückt. Im ersten Falle ist die innere Luft dichter als die äußere und drückt die Blase nach außen; im zweiten Falle ist die äußere Luft dichter als die

innere und drückt die Blase nach innen. Nun entferne man die Blase und tauche die Röhre ins Wasser. Zieht man nun den Kolben in die Höhe, so dringt Wasser ein und folgt dem Kolben. Statt der Blase trennt jetzt das Wasser die beiden Lufträume. Wird die innere, abgeschlossene Luft dünner, so erhält die äußere das Übergewicht und drückt das Wasser in den Cylinder hinein. Erklärt den Vorgang beim Saugen mit einem Glasrohr! beim Trinken aus einem Gefäß!

2. **Das Atmen.** Auf den Druck der Luft gründet sich auch das Atmen. Dabei unterscheiden wir zwei Thätigkeiten: das Einatmen und das Ausatmen. Beim Einatmen hebt sich die Brust, beim Ausatmen senkt sie sich.

Atmungswerkzeuge. Von der Nase aus gehen zwei Kanäle in die Mundhöhle. Aus dieser führt eine aus Knorpelringen zusammengesetzte Röhre, die Luftröhre, in die Brusthöhle. Der obere Teil der Luftröhre heißt Kehlkopf. Von den Seiten der erweiterten Luftröhre ragt jederzeit ein elastisches Häutchen, ein Stimmband, in die Luftröhre hinein; zwischen beiden Stimmbändern befindet sich eine schmale Ritze, die Stimmritze, welche durch den knorpeligen Kehldeckel geschlossen werden kann. Nach unten hin teilt sich die Luftröhre in zwei Äste, diese teilen sich weiter und weiter in die kleinsten Röhrchen und schließlich in kleine Bläschen. Diese Bläschen sind von vielen feinen Adern umsponnen, welche vom Herzen herkommen und die sich ebenso wie die Luftröhren in unzählige feine Kanälchen, Haarröhrchen, verzweigen. So entstehen zwei poröse, schwammige Körper, die Lungen (Fig. 1). Man könnte sie mit einem feinporigen Schwamme vergleichen (nur darf man sich nicht vorstellen, daß sie an der Oberfläche Öffnungen haben). Man unterscheidet einen rechten und einen linken Lungenflügel. Der erstere ist in 2, der letztere in 3 Lappen geteilt. Die Lungen sind von einem dünnen, häutigen Sack, dem Brustfell, eingeschlossen; dieses ist unten am Zwerchfell angeheftet und geht oben in das Rippenfell über, welches die ganze Brusthöhle auskleidet. Das Atmen findet ganz ähnlich statt, wie das Ein- und Ausströmen der Luft bei einem Blasebalg. Entfernt man die beiden Brettchen von einander, so entsteht im Blasebalg ein luftverdünnter Raum, und die Luft dringt durch die Klappe am Boden ein, drückt man sie zusammen, so schließt sich die Klappe, und die Luft strömt durch das

Fig. 1.



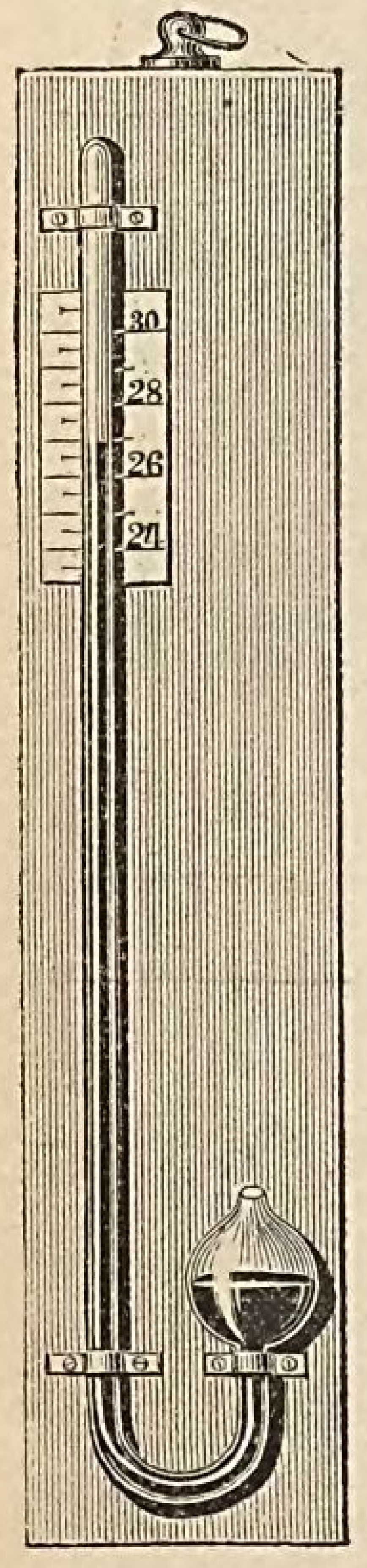
Die Luftwege in der Lunge. 1/7.

a Kehlkopf, b Luftröhre, c und d Luftröhrenäste (Bronchien), e deren weitere Verzweigungen, f einige Lungenbläschen; die meisten derselben sind weggeschnitten.

Ansatzrohr aus. Durch besondere Muskeln werden die Rippen gehoben, und das Zwerchfell senkt sich ein wenig in die Bauchhöhle. Dadurch dehnen sich auch die Lungen aus, und die äußere Luft dringt durch Nase und Luftröhre ein. Beim Ausatmen senken sich die Rippen, das Zwerchfell hebt sich wieder, und die Luft strömt aus.

3. **Schröpfköpfe.** Der Luftdruck äußert sich noch in anderer Weise auf den menschl. Körper. Bei gewissen Krankheiten setzt man Schröpfköpfe. Kleine glattrandige Gläser werden über einer Spiritusflamme erwärmt und dann schnell auf die Haut gesetzt. Sie bleiben daran hängen. Warum? Die Luft in dem Gläschen ist durch Erwärmen ausgedehnt und dünner geworden. Die äußere Luft drückt das aufgesetzte Glas fest an die Haut an. Da nun aber die im Körper befindliche Luft dichter ist als die im Schröpfkopfe, so drückt sie von innen die Haut in den Schröpfkopf hinein und treibt, wenn die Haut vorher an der betreffenden Stelle fein geritzt wurde, das Blut in das Gläschen. Wird die Haut nicht geritzt, so dringt Schweiß und Wasser aus den Poren der Haut. (Schröpfköpfe dürfen nur nach ärztlicher Verordnung gebraucht werden.) Ihr wißt, daß die beweglichen Knochen unseres Körpers durch Gelenke mit einander verbunden sind. Man hat nun an Leichen alle die Teile, mit denen die Knochen umkleidet sind (Fleisch, Haut, Sehnen 2c), von den Gelenken abgelöst und die Knochen ganz bloß gelegt, und doch fiel z. B. der Oberschenkel des Beines nicht aus der Pfanne heraus; das geschah aber sofort, als man die Pfanne anbohrte. Daraus geht hervor, daß die Knochen durch den Luftdruck in den Gelenken getragen werden. Daher empfinden wir auch das Gewicht unserer Gliedmaßen nicht. Luftschiffer haben die Erfahrung gemacht, daß ihnen in den höheren Luftschichten schließlich das Blut aus der Nase dringt. Wie ist dies zu erklären? Die Luft ist in den oberen Schichten dünner als in den unteren. Das zeigt auch folgender Versuch: Öffnet man eine im Thale verkorkte Flasche auf einem hohen Berge, so dringt die Luft mit hörbarem Geräusch heraus. Der Druck der Luft ist also nicht in allen Luftschichten gleich. Er ist aber auch an verschiedenen Orten in gleicher Höhe, ja an ein und demselben Orte zu verschiedenen Zeiten verschieden. Der Wechsel vollzieht sich oft in sehr kurzer Zeit, d. h. es kann heute über einem Orte ein sehr hoher Luftdruck lagern und morgen ein sehr niedriger.

Fig. 2.



4. **Barometer.** Die Schwankungen des Luftdrucks kann man messen. Man benutzt dazu das Barometer (Luftdruckmesser). Das bekannteste ist das Quecksilber-Barometer.

Ein Naturforscher füllte eine fast 1 m lange, an dem einen Ende verschlossene Röhre mit Quecksilber und tauchte sie in ein Gefäß mit Quecksilber. Er bemerkte, daß das Quecksilber in der Röhre ein wenig fiel. Genaue Messungen ergaben, daß die Quecksilbersäule, welche die Luft zu tragen vermag, meist 76 cm beträgt. **Die Luft hält also einer Quecksilbersäule von 76 cm das Gleichgewicht.** Daraus läßt sich leicht die Größe des Luftdrucks berechnen. Angenommen, die Glasröhre habe eine Grundfläche von 1 qcm; dann enthält sie bis zu einer Höhe von 76 cm eine Quecksilbersäule von 76 ccm. Ein ccm Quecksilber wiegt etwa 13 g; 76 ccm etwa 1000 g oder ein kg. **Die Luft übt auf eine Fläche von 1 qcm einen Druck von 1 kg aus.**

Das Barometer wird in folgender Weise hergestellt: Der Glasbläser macht eine etwa meterlange Röhre, die unten umgebogen und kugelig erweitert und an beiden Enden offen ist. Dann wird die untere Öffnung zugestopft, durch die obere wird die Röhre ganz mit

Quecksilber gefüllt und hierauf oben zugeschmolzen. Zieht man nun den Pfropfen heraus, so fließt ein Teil des Quecksilbers ab und zwar etwa so viel, daß die Höhe der in der Röhre bleibenden Säule 76 cm über der Oberfläche des Quecksilbers in dem Gefäß beträgt.

Die Röhre wird nun an einem Brettchen befestigt, welches mit einer Gradeinteilung versehen ist; gewöhnlich befinden sich daneben auch die Angaben über das Wetter: schön, beständig, veränderlich, Regen, Sturm 2c.

Das Steigen des Quecksilbers deutet eine Vergrößerung, das Fallen eine Verringerung des Luftdrucks an. Mit dem Luftdruck stehen aber die Winde in engstem Zusammenhange. Aus Gegenden mit hohem Luftdruck strömt die Luft nach Gegenden mit niedrigem Luftdruck. Wenn also z. B. im Osten Europas ein niedriger, im Westen dagegen ein hoher Luftdruck beobachtet wird, so ist auf einen starken Westwind zu rechnen. Für Europa deutet das Steigen des Barometers gewöhnlich eine Drehung des Windes in der Richtung von Norden über Osten hin, das Fallen eine Drehung von Süden über Westen hin an. So dient das Barometer auch als Wetterglas. Ebenso wichtig ist seine Anwendung bei Höhenmessungen. Auf hohen Bergen ist der Luftdruck geringer als in der Ebene. Was folgt daraus für den Barometerstand auf hohen Bergen? Auf dem Montblanc beträgt er z. B. nur 42 cm. Durch genaue Beobachtungen hat man nun Tabellen hergestellt, auf denen angegeben ist, um wieviel m höher man steigen muß, damit das Quecksilber eine bestimmte Zahl von mm fällt.

5. Zusammensetzung der Luft. Stülpen wir ein leeres Glas über ein auf einem Brettchen stehendes, brennendes Wachskerzchen, so verlischt es. Schließen wir die Thür eines Ofens, in dem Feuer brennt, so geht das Feuer aus. Zum Brennen ist also Luftzug erforderlich. Es wird aber beim Brennen auch ein Teil der Luft verzehrt. Das zeigt folgender Versuch: Man befeuchte etwas Watte mit Spiritus, befestige sie an das Ende eines gebogenen Drahtes, stelle denselben so in ein Schälchen mit Wasser, daß die Watte hervorragt, zünde sie an und stülpe ein leeres Glas darüber. Nach kurzer Zeit erlischt die Flamme, und es dringt nun etwas Wasser in das Glas ein. Erklärung: In dem Glase war atmosphärische Luft abgesperrt, dieselbe ließ anfangs das Wasser nicht eindringen. Denke an die Taucherglocke! Beim Verbrennen des Alkohols ist aber ein Teil der Luft verbraucht worden, und an deren Stelle trat später Wasser. Die im Glase zurückgebliebene Luft kann das Verbrennen nicht mehr unterhalten. Weil die Flamme in ihr erstickt, nennt man sie Stickstoff. Der Stickstoff macht ungefähr $^4/_5$ der atmosphärischen Luft aus. Der kleinere Teil der Luft, welcher das Verbrennen befördert, heißt Sauerstoff. Er hat seinen Namen daher, daß er das Sauerwerden von manchen Stoffen (Bier, Wein 2c.) veranlaßt.

Kohlensäure. Beim Verbrennen bildet sich eine neue Luftart, die Kohlensäure. Sie entsteht dadurch, daß sich der Sauerstoff der Luft mit dem Kohlenstoff des brennenden Holzes verbindet. Diesen Vorgang

bezeichnet man als einen chemischen; dabei entsteht aus zwei Körpern von verschiedenen Eigenschaften — Sauerstoff ist luftförmig, Kohlenstoff fest — ein ganz neuer Körper mit neuen Eigenschaften. Die Kohlensäure ist also eine chemische Verbindung von Kohlenstoff und Sauerstoff. Wir können die Kohlensäure leicht in größerer Menge herstellen. Sie ist nämlich an viele Mineralien gebunden. Im Kalk und Marmor, in der Kreide und Soda ist sie in großer Menge enthalten.

In ein Fläschchen lege man einige Stückchen Kreide und gieße etwas Essig darauf. Es entsteht ein Aufbrausen, und das Fläschchen füllt sich mit einer Gasart an. Hält man nun ein brennendes Streichholz hinein, so erlischt es. Die Kohlensäure, welche durch den Essig aus ihrer Verbindung getrieben wird, kann das Brennen nicht unterhalten. Daran, daß sie aus der offenen Flasche nicht entweicht, erkennt man, daß sie schwerer ist als atmosphärische Luft.

Kohlensäure bildet sich auch beim Gären des Bieres, des Brotteiges, beim Verwesen und Verfaulen von Pflanzen- und Tierstoffen. An manchen Stellen dringt sie aus der Erde hervor, besonders in der Nähe feuerspeiender Berge. Sie sammelt sich aber immer nur über dem Boden an. Auch die atmosphärische Luft enthält einen geringen Teil Kohlensäure, und zwar ist in 10 000 l Luft 1 l Kohlensäure enthalten. Die Luft ist also ein Gemenge von Stickstoff, Sauerstoff und Kohlensäure; außerdem enthält die Luft auch Wasserdampf.

6. Zweck und Vorgang des Atmens. Die Atmung ist ein ähnlicher Vorgang wie das Verbrennen. Wie bei diesem, so wird auch beim Atmen ein Teil des Sauerstoffes der eingeatmeten Luft verbraucht und Kohlensäure gebildet. Den Brennstoff dazu (Kohlenstoff) giebt das Blut her. Die ausgeatmete Luft hat daher eine andere Zusammensetzung als die eingeatmete; sie enthält mehr Kohlensäure. Denken wir uns nun, daß ein Mensch oder Tier längere Zeit in einem luftdichtverschlossenen Raume abgesperrt wäre. Wie müßte sich die Luft darin verändern? Sie müßte immer reicher an Kohlensäure und ärmer an Sauerstoff werden; und der Mensch oder das Tier müßte schließlich ersticken. Die Veränderung, welche die Luft durch das Atmen erfährt, zeigt sich recht deutlich in einem Zimmer, in welchem viele Menschen zusammensitzen und in dem viele Lampen brennen. Die Flammen werden trüber und trüber und erholen sich erst wieder, nachdem genügend frische Luft durch Thüren und Fenster eingelassen ist. Auch in Wohnräumen wird die Luft durch die Atmung und Ausdünstung der Menschen verschlechtert, und daher ist es nötig, fleißig die Fenster zu öffnen, auch im Winter.

Nun könnte man meinen, da alle Menschen und Tiere beim Atmen Sauerstoff verbrauchen, so müßte doch auch die atmosphärische Luft allmählich ärmer daran und reicher an Kohlensäure werden.

Das geschieht aber nicht; und das verdanken wir den Pflanzen. Dieselben nehmen durch ihre Blätter Kohlensäure aus der Luft auf und geben Sauerstoff ab. Der Vorgang im Pflanzenkörper ist also gerade umge-

kehrt wie im menschlichen Körper; die Kohlensäure wird dort wieder in ihre Bestandteile, in Kohlenstoff und Sauerstoff zerlegt. — So besteht eine unsichtbare Wechselbeziehung zwischen dem Leben der Menschen und Tiere einerseits und dem der Pflanzen anderseits. Und wie die Luft seit Jahrtausenden dieselbe Zusammensetzung gehabt hat wie heute, so wird sie auch nach Tausenden von Jahren noch dieselbe Zusammensetzung behalten.

7. **Notwendigkeit der Nahrungsmittel.** Wie durch das Atmen die atmosphärische Luft eine Veränderung erfährt, so auch der Körper des Menschen. Wir hörten schon, daß das Blut den Brennstoff hergiebt. Mit jedem Atemzuge verliert also der Körper einen Teil seines Kohlenstoffes. Durch Berechnung hat man gefunden, daß ein erwachsener Mensch täglich $^1/_2$ kg durch das Atmen verbraucht. Wenn dieser verbrauchte Stoff dem Körper nicht wieder ersetzt würde, so müßte derselbe immer leichter werden und schließlich würde der Hungertod eintreten. Diesen Ersatz bieten wir dem Körper in der Nahrung, die teils aus tierischen, teils aus pflanzlichen Stoffen besteht und die dem Blute den nötigen Kohlenstoff wieder zuführt. (Vergl. Abschnitt: Die Nahrung des Menschen.)

8. **Andere, der Atmung schädliche Gase. Das Ersticken.** Da sich Kohlensäure überall entwickelt, wo Stoffe gären, verwesen oder faulen, und da sie sich immer an tiefen Stellen ansammelt, so kommt es nicht selten vor, daß Menschen ersticken, wenn sie in Keller oder Brunnenschachte, die lange geschlossen waren, hinabsteigen. Solche Orte müssen daher vorher untersucht werden, ehe ein Mensch dieselben betritt. Das geschieht, indem man ein brennendes Licht hineinhält. Erlischt die Flamme bei wiederholtem Versuch, so kann man gewiß sein, daß der Raum mit Kohlensäure gefüllt ist. Außer der Kohlensäure giebt es aber noch eine Menge andere Luft- oder Gasarten, die der Atmung nachteilig sind. So entwickelt sich in Stubenöfen das **Kohlenoxydgas.** Die blauen Flämmchen, welche in dem Ofen zu sehen sind, wenn die Steinkohlen fast ausgebrannt sind, rühren davon her. Wenn nun die Ofenklappe geschlossen wird, so dringt das unsichtbare, geruchlose Gas in das Zimmer, und schlafende Menschen können ersticken. An vielen Orten sind daher die Ofenklappen polizeilich verboten. In Kloaken und unterirdischen Kanälen entwickelt sich eine andere schädliche Gasart, die sich an einem üblen, nach faulen Eiern riechenden Gestanke merklich macht. Sie heißt **Schwefelwasserstoff.** Man kann sie in kleinen Mengen leicht erzeugen, wenn man ein schwefelhaltiges Metall (Schwefeleisen) mit verdünnter Säure übergießt. Auch dies Gas brennt mit blauer Flamme, tötet aber augenblicklich, wenn es unmittelbar eingeatmet wird.

Eine dritte schädliche Luftart, welche sich glücklicherweise in der Natur nur selten von selbst entwickelt, ist das **Chlor.** Übergießt man Kochsalz mit verdünnter Schwefelsäure, so entweicht ein Gas von stechendem Geruch, das vom Wasser begierig aufgenommen wird. Es ist Salzsäure. Setzt man dem Kochsalze noch etwas Braunstein zu und erhitzt es mit verdünnter Schwefelsäure, so entweicht ein Gas von grüngelber Farbe und erstickendem Geruch. Es ist **Chlor.** Eingeatmet, erzeugt dasselbe starken Hustenreiz, ja sogar Bluthusten. — Grubengas — Schlagende Wetter. (Vergl. Seite 65.)

9. **Verhalten bei vorkommenden Vergiftungen bez. Ersticken durch diese Gasarten.** Ist das Ersticken durch Einatmung schädlicher Gasarten eingetreten, so muß der Verunglückte so schnell als möglich an die frische Luft geschafft werden; wo das nicht angeht, öffne man Fenster und Thüren, damit die Luft in dem Raume so schnell als möglich erneuert werde. Dabei hüte man sich aber, daß man der schädlichen Luft nicht selber zum Opfer

falle. So darf man ein mit Leuchtgas erfülltes Zimmer nicht mit brennendem Licht betreten. Personen, die durch Erhängen erstickt sind, schneide man schnell ab, lasse sie langsam zur Erde und löse das Band vom Halse. Dann beginne man mit Wiederlebungsversuchen. Das sicherste Mittel dazu ist die künstliche Atembewegung. Man legt den Verunglückten auf den Rücken, stellt sich hinter denselben, ergreift beide Arme oberhalb des Ellenbogens, hebt sie gleichmäßig über den Kopf, hält sie etwa 2 Sekunden fest und führt sie dann wieder auf demselben Wege zurück, drückt sie dabei fest gegen die Seiten der Brust. Durch die erste Bewegung wird der Brustkasten erweitert, so daß Luft einströmen kann; durch die zweite wird die in den Lungen enthaltene Luft wieder herausgepreßt. Diese Bewegungen werden in der Minute etwa 15 bis 20 mal gemacht und so lange fortgesetzt (erforderlichenfalls stundenlang), bis der Verunglückte selbständig zu atmen anfängt, was sich durch plötzlichen Wechsel der Gesichtsfarbe ankündigt.

Auch Ertrunkene sind als Scheintote (Erstickte) zu betrachten. Sobald der Verunglückte aus dem Wasser gerettet ist, schicke man sofort nach einem Arzt und sorge für Decken und trockene Kleider. Man öffne dem Ertrunkenen den Mund, reinige ihn von Schlamm, ziehe ihm die Zunge heraus und binde sie womöglich am Kinn fest. Dann lege man ihn auf den Bauch, mit dem Kopfe noch etwas tiefer, damit das Wasser herauslaufen kann, entferne auch die Kleider vom Oberkörper und beginne dann sofort mit der künstlichen Atmung, bis der herbeigerufene Arzt die weiteren Verordnungen trifft.

Erst dann, wenn es gelungen ist, die Atmung herzustellen, darf man durch Reiben des Körpers die Blutwärme wieder herstellen.

10. Die Luft als Träger von Krankheitskeimen. Daß die Luft auch der Träger vieler kleiner, fester Stoffe ist, erkennt man am besten an den Sonnenstäubchen, die beständig in der Luft schweben und die sich als Staub auf Gegenstände niederschlagen. Es ist aber auch nachgewiesen, daß die Luft die Keime ansteckender Krankheiten enthält. Als die Ursache der meisten ansteckenden Krankheiten hat man mikroskopisch kleine Spaltpilze (Bakterien, Bazillen) erkannt. Viele dieser Ansteckungsstoffe werden durch direkte Berührung des Kranken von der Wäsche und anderen Gegenständen, an welchen die Giftstoffe hängen bleiben, übertragen, z. B. bei der Diphtheritis. Die Mehrzahl dieser Pilzkeime gelangt aber mit den Auswurfsstoffen in den Boden, entwickelt sich hier und wird, wenn der Boden austrocknet, mit dem Staube in die Luft gehoben und so weiter getragen.

Die am häufigsten vorkommenden Krankheiten der Atmungsorgane sind: Schnupfen, Husten, Halsentzündung, Diphtheritis, Luftröhrenentzündung, Brustfell- und Lungenentzündung und Lungenschwindsucht.

Der Schnupfen ist eine Krankheit der Nasenschleimhäute, bei welcher der Thränenkanal verstopft ist. Das Husten ist keine Krankheit, sondern nur ein Anzeichen irgend einer Erkrankung der Atmungsorgane. Ansteckend

ist der Keuchhusten der Kinder und die Grippe oder Influenza, ein mit Husten und Fieber verbundener Katarrh. Gefährlich ist die häutige Bräune, Krupp oder Diphtheritis, von welcher meist Kinder befallen werden. Sie beginnt mit Entzündung des Halses, mit Schlingbeschwerden und unterscheidet sich von einer gewöhnlichen Halsentzündung dadurch, daß der Hals auch äußerlich bei Berührung schmerzt. Wenn diese gefährliche Krankheit nicht rechtzeitig erkannt wird, so kann in wenig Tagen der Tod durch Ersticken eintreten, weil sich in der Luftröhre aus der Schleimhaut hautähnliche Absonderungen bilden, die den Luftkanal schließlich verstopfen. Die Diphtheritis ist ansteckend und wird in der Regel unmittelbar übertragen, durch Berührung des Kranken. In der neuesten Zeit gilt das Heilserum als Mittel gegen Diphtheritis. Ebenso gefährlich ist die Lungenentzündung. Sie ist kenntlich an heftigem Fieber, trockenem schmerzhaften Husten, schnellem, sehr kurzem Atem. Die schlimmste Krankheit der Lungen ist aber die Schwindsucht, welcher ein großer Teil der Menschen zum Opfer fällt. Anzeichen derselben sind: Husten, Abmagerung, Blutauswurf. — Sie besteht darin, daß sich in den Lungen eiterig käsige Knötchen (Tuberkulose) bilden, in welchen sich zahllose Bazillen vorfinden. Diese Pilze sind auch im Auswurf Lungenschwindsüchtiger enthalten; wenn derselbe nicht vorsichtig beseitigt oder desinfiziert wird, gelangen die Bazillen in die Luft, und andere Menschen werden davon befallen. Bei allen den gefährlichen Krankheiten der Luftwege — Influenza, Diphtheritis, Lungenentzündung und Schwindsucht — muß sobald als möglich ein Arzt zu Hilfe gerufen werden. Die Aufgabe des Nichtarztes diesen Krankheiten gegenüber besteht darin, sich und andere davor zu hüten, d. h. alles zu vermeiden, was jene Krankheiten erzeugen könnte und sich mit den Anzeichen derselben soweit als möglich bekannt zu machen.

11. Pflege der Atmungsorgane. 1. Man gewöhne sich an das Atmen mit geschlossenem Munde, damit die Luft in der Nase vorgewärmt und Staubteilchen durch die Härchen und den Nasenschleim zurückgehalten werden. Man vermeide das Sprechen, wenn man gegen den Wind geht.

2. Man gewöhne sich daran, voll und tief aufzuatmen; denn beim oberflächlichen Atmen gelangt die Luft nicht in die untern Teile der Lunge. Um dies zu lernen, stelle man täglich zwei bis 3 mal ein Lungenturnen an; d. h. man atme frische Luft 40—50 mal in möglichst langen und tiefen Zügen ein und aus. Um den Brustkasten herauszudrücken, hebe man dabei die Arme hoch oder nehme einen Stab quer über den Rücken.

3. Man genieße so oft als möglich die frische, freie Luft und mache es sich zur Regel, täglich eine Stunde spazieren zu gehen.

4. Man sorge dafür, daß die Luft in Wohn- und Schlafzimmern täglich durch Öffnen der Fenster erneuert wird.

5. Man gehe nach anhaltendem Sprechen, Tanzen, Turnen nicht sofort in kalte Luft, sondern kühle sich vorher ab, halte, wenn nötig, ein Tuch vor den Mund.

6. Besondere Aufmerksamkeit und Behandlung erfordern Kinder, ins-

besondere diejenigen, welche Anlage zur Schwindsucht zeigen. Durch tägliche zweckmäßige Atem- und Turnübungen, durch Vermeidung aller beengenden Kleidung (Schnürleib, Korsett), durch regelmäßige Bewegung im Freien, insbesondere durch den Aufenthalt im Gebirge, kann die in der Entwicklung begriffene Lungenkrankheit zum Stillstand, ja zur Heilung gebracht werden.

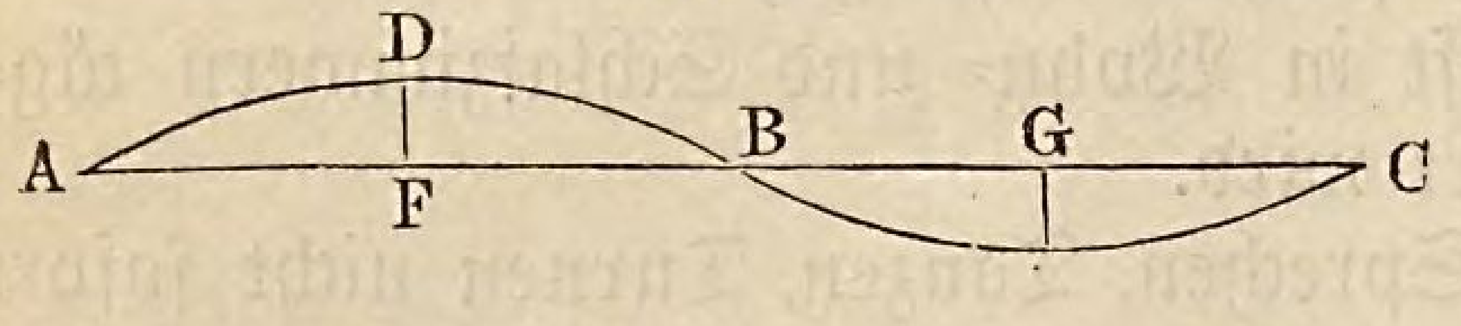
12. Die Luft als Leiter des Schalles. a) **Entstehung und Fortpflanzung des Schalles.** Alles, was wir hören, nennen wir mit einem allgemeinen Namen „Schall". Es giebt aber verschiedene Arten des Schalles: Wir hören: das Sprechen, Singen, Schreien, Rufen anderer Menschen, das Rauschen und Plätschern des Wassers, das Sausen und Brausen des Windes, das Rasseln eines Wagens, das Rollen des Donners u. s. f. Alle diese Schallwahrnehmungen sind auf irgend eine Bewegung zurückzuführen. Wir hören das Rasseln eines Wagens, weil er sich bewegt. Die erste Bedingung zur Wahrnehmung eines Schalles neben einem gesunden Ohre ist die Bewegung irgend eines Körpers. Bringen wir ein aufgezogenes Schlagwerk (Weckuhr) unter die Glocke einer Luftpumpe, pumpen die Luft aus und setzen dasselbe in Thätigkeit, so sehen wir wohl das Anschlagen des Hammers, hören aber keinen Ton.

In einem luftleeren Raume vernimmt man keinen Schall. Die Luft ist also der Träger des Schalles. Sie ist neben dem gesunden Ohre die zweite Hauptbedingung der Schallwahrnehmung.

Wir wollen uns das an einigen Versuchen klar machen: Wir schlagen eine Glocke an und halten ein an einem Faden aufgehängtes Korkkügelchen daneben; es wird in hin- und hergehende Bewegung versetzt. Wir setzen kleine Papierreiterchen auf eine Violinensaite und streichen die Saite an; sie springen herab. Wir bestreuen eine Glasplatte mit trockenem Sande und streichen sie am Rande an; der Sand springt auf und ab. Bei allen Versuchen wird sich zeigen, daß die tönende Glocke, Saite und Glasscheibe in eigentümliche Bewegung geraten. Die einzelnen Teilchen dieser Körper machen hin und her gehende Bewegungen, die man als Schwingungen bezeichnet. Wie sich diese Schwingungen dem Korkkügelchen, den Papierreiterchen und dem trockenen Sande mitteilen, so auch der Luft. Auch sie wird in Schwingungen versetzt, welche sich nach allen Seiten im Raume fortpflanzen. Erreichen dieselben unser Ohr, so hören wir den betreffenden Schall.

Wir können die Fortpflanzung dieser Schwingungen mit der Fortpflanzung der Wasserwellen vergleichen. Ein Stein, der ins Wasser geworfen wird, erregt Wellen. Dieselben verbreiten sich in konzentrischen Kreisen, werden aber nach der Peripherie hin immer schwächer und schwächer. Die Wellenbewegung besteht nicht darin, daß die Wasserteilchen von der Mitte aus nach der Peripherie hin fließen, sondern daß dieselben schwingende Bewegungen machen. Dies erkennt man an einem Stückchen Holz, welches man auf eine der Wellen wirft. Dasselbe wird nicht weiter geführt, sondern

Fig. 3.



es macht auf und abgehende Bewegungen. Daraus erkennen wir, daß die Wellen durch schwingende Bewegung der einzelnen Wasserteilchen entstehen. Fig. 3 stellt eine einzelne Welle vor. AC ist die Wellenlänge, AB heißt Wellenberg, BC Wellenthal; der Abstand zwischen dem höchsten Punkte des Wellenberges und dem tiefsten Punkte des Wellenthales heißt Wellenhöhe.

Ein vom Winde bewegtes Ährenfeld bietet ebenfalls den Anblick der Wellenbewegung. Die erste Reihe der Ähren wird vom Winde geneigt, stößt die zweite Reihe an und geht nachher in die erste Lage zurück; die zweite Reihe stößt die dritte Reihe an und kehrt in ihre ursprüngliche Lage zurück u. s. f. So macht also jeder Halm eine hin und her gehende Bewegung. So bewegt sich auch die Luft bei der Fortpflanzung des Schalles nicht von der Stelle, sondern die einzelnen Luftteilchen bewegen sich auf der Stelle.

b) **Leitung des Schalles.** Legt man eine Taschenuhr auf das Ende einer Bank und hält das Ohr an das andere Ende, so hört man das Ticken deutlicher, als wenn man sich in einiger Entfernung davon aufstellt. Taucher unter dem Wasser vernehmen den Ton einer Glocke, die über dem Wasser angeschlagen wird. Fische lassen sich durch ein Glöckchen an die bekannte Futterstelle locken. Der Schall wird auch durch feste und flüssige Körper fortgeleitet. **Je dichter ein Körper ist, desto besser leitet er den Schall.**

Die Stärke des Schalles richtet sich nach der Größe des schwingenden Körpers (große und kleine Glocken), nach der Stärke, mit welcher die Schwingungen erzeugt werden (stärkeres Anschlagen) und nach der Entfernung.

c) **Die Geschwindigkeit des Schalles.** Sieht man aus einiger Entfernung einem Holzhauer zu, so vernimmt man den Schall der Axt erst, wenn dieselbe bereits wieder gehoben wird. Wird des Nachts in einiger Entfernung vom Beobachter ein Gewehr abgeschossen, so sieht er zuerst das Feuer und vernimmt erst nach einiger Zeit den Knall. Je weiter der Schütze entfernt ist, desto größer ist der Zeitunterschied zwischen der Wahrnehmung des Lichtes und des Knalles. Feuer und Knall entstehen zwar in demselben Augenblicke. Der Schall braucht aber eine größere Zeit, um den Weg von dem Schützen bis zum Beobachter zurückzulegen als das Licht. Den Weg, welchen der Schall in einer Sekunde zurücklegt, nennt man seine Geschwindigkeit. **Sie beträgt 340 m.**

d) **Töne.** Ein Faden oder eine Violinsaite wird straff gespannt und mit dem Finger zur Seite gezogen. Es entsteht ein Ton. Glocken, Gläser, Stimmgabeln geben ebenfalls Töne, wenn sie angeschlagen werden. **Ein Ton ist ein Schall, welcher durch regelmäßige Schwingungen eines Körpers erzeugt wird, und an welchem man Höhe und Tiefe unterscheidet. Je mehr Schwingungen ein Ton macht, desto höher ist er.** Zur Erzeugung musikalischer Töne benutzt man Saiteninstrumente (Violine), Blasinstrumente (Trompete, Flöte), Schlaginstrumente (Trommel) ꝛc. Die Töne werden also durch schwingende Saiten, schwingende Platten, oder schwingende Luftsäulen erzeugt.

Schlägt man eine Stimmgabel an und stellt den Fuß derselben auf den Tisch, so tönt sie viel stärker als in der Luft. Durch die schwingende Stimmgabel werden gewisse Teilchen des Tisches in Mitschwingungen ver-

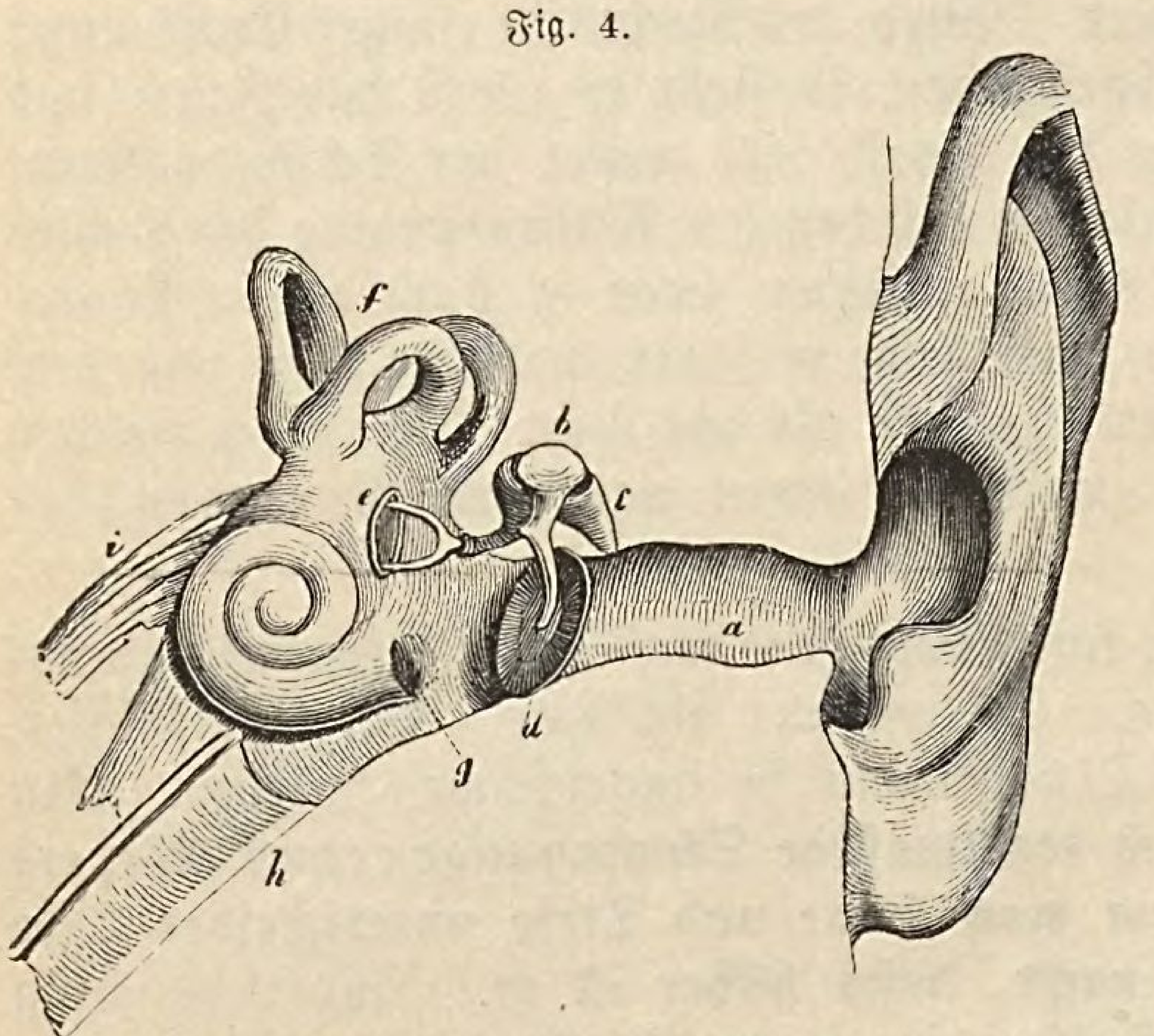
setzt. Auf das Mitschwingen gründen sich die lauten Töne aller Musikinstrumente.

Ganz ähnlich wie durch Musikinstrumente wird die menschliche Stimme erzeugt.

e) **Das menschliche Stimmorgan.** Die menschlichen Stimmorgane bestehen aus der Luftröhre, dem Kehlkopf und der Mundhöhle. Der Kehlkopf ist aus Knorpeln zusammengesetzt, die durch Muskeln so verbunden sind, daß sie mannigfaltig bewegt werden können. In der Mündung des Kehlkopfes sind zwei elastische Häute (Stimmbänder) ausgespannt, zwischen welchen sich die Stimmritze befindet. Der Ton wird nun dadurch erzeugt, daß die aus den Lungen kommende Luft durch die Stimmritze gepreßt wird; dadurch werden die Stimmbänder und durch sie die Luft im Kehlkopf und in der Mundhöhle in Schwingungen versetzt. Die Höhe der Stimme hängt von der Länge und Spannung der Stimmbänder ab. Männer haben eine tiefere Stimme als Frauen und Kinder, weil bei ihnen die Stimmbänder länger und dicker sind. Durch bestimmte Muskeln des Kehlkopfes können die Knorpel, zwischen denen die Stimmbänder ausgespannt sind, einander mehr genähert oder voneinander entfernt werden. Im ersten Falle erschlaffen die Bänder, und die Töne werden tiefer; im zweiten Falle werden sie mehr gespannt und erzeugen höhere Töne.

f) **Das menschliche Ohr und der Vorgang des Hörens.** Das äußere Ohr besteht aus der Ohrmuschel und dem Gehörgange. Die Ohrmuschel ist vielfach gewunden und aus Knorpel gebildet; nur das Ohrläppchen ist fleischig. Der Gehörgang ist eine Knorpelröhre, welche in das Innere des Ohres geht und am Ende mit einem elastischen Häutchen, dem Trommelfell, verschlossen ist. Im Gehörgang sondert sich eine fettige Masse, das Ohrenschmalz, ab, durch welches Staub und Insekten abgehalten werden. Das mittlere Ohr heißt auch die Paukenhöhle; es ist ein Luftraum, der mit der Mundhöhle durch eine Knorpelröhre (Eustachische Röhre oder Ohrtrompete) in Verbindung steht. In derselben befinden sich die Gehörknöchelchen: Hammer, Amboß und Steigbügel, welche eine Ver-

Fig. 4.



Das menschliche Ohr. 2/1. (Die Ohrmuschel 3/5.)
a Gehörgang, b Hammer, c Amboß, d Trommelfell, e Steigbügel, f Bogengänge, g rundes Fenster, h Eustachische Röhre, i Gehörnerv.

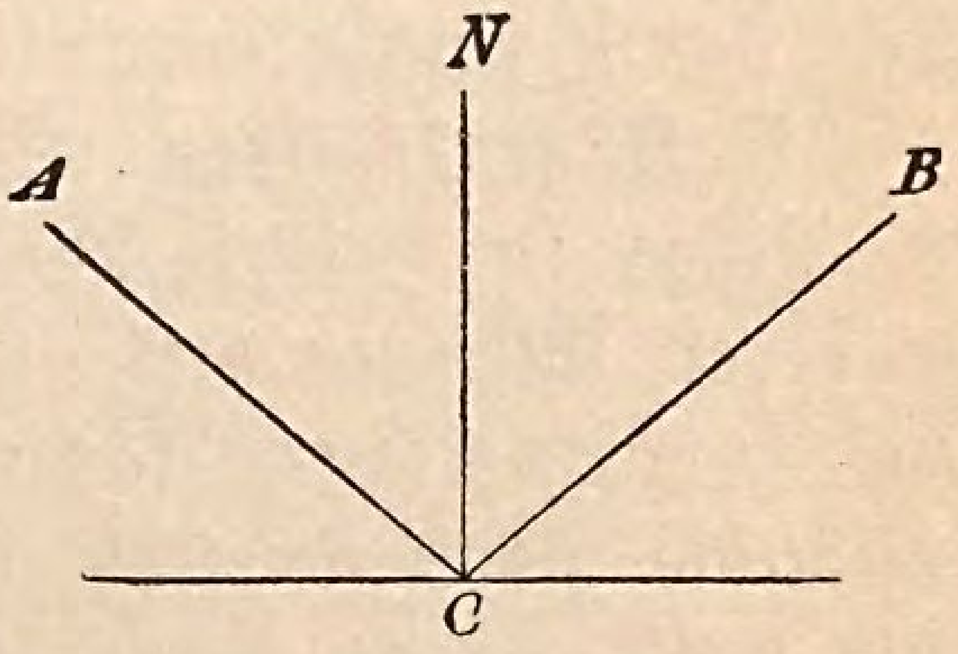
bindung zwischen dem Trommelfell und dem inneren Ohre oder dem Labyrinth herstellen. Das ist eine Knochenkapsel, an welcher man den Vorhof, die Schnecke und drei Bogengänge unterscheidet. Im Innern ist das Labyrinth mit dem häutigen Labyrinth ausgekleidet und mit dem Labyrinthwasser angefüllt, in welchem der vom Gehirn kommende, in feine Härchen endigende Hörnerv schwimmt. An zwei Stellen des Labyrinths befinden sich durch feine Häutchen geschlossene Öffnungen, das ovale und das runde Fensterchen.

Vorgang des Hörens. Die Schallwellen werden von der Ohrmuschel aufgefangen, gelangen in den Gehörgang und setzen das Trommelfell in Schwingungen. Diese pflanzen sich durch die Hörknöchelchen bis zum ovalen Fensterchen fort, und durch dieses wird das Gehörwasser und der Gehörnerv in Schwingungen versetzt, letzterer übermittelt die Wahrnehmung dem Gehirn.

Pflege des Ohres. Der Gehörgang muß rein gehalten werden von verhärtetem Ohrenschmalze; jedoch darf man nicht mit einem spitzen Gegenstande darin bohren, weil sonst leicht das Trommelfell verletzt werden kann. Dasselbe könnte geschehen durch Schlag und Stoß auf den Kopf. Bei heftigem Schall öffnet man den Mund, um das Platzen des Trommelfelles zu verhüten. Eingedrungene kleine Tierchen entfernt man durch Einträufeln von lauwarmem Öl. Man hüte sich vor Erkältung des Ohres und der Rachenhöhle.

g) **Zurückwerfung des Schalles.** Ein Gummiball werde rechtwinkelig (Fig. 5) gegen eine Wand geworfen. Er wird rechtwinkelig zurückprallen. Wirft man ihn in der Richtung AC gegen die Wand, so wird er in der Richtung CB zurückgeworfen. Winkel ACN ist gleich dem Winkel BCN. NC heißt das Einfallslot. Daraus folgt: Der Winkel, unter welchem ein Gummiball von einer Wand zurückgeworfen wird, ist gleich demjenigen, unter welchem er die Wand trifft. Ganz in derselben Weise wird auch der Schall zurückgeworfen (reflektiert). Darauf gründet sich:

Fig. 5.



Das Sprachrohr. Es ist ein trompetenartiges Instrument und dient dazu, die menschliche Stimme auf weite Strecken hin fortzutragen. Spricht man in das Mundstück des Rohres hinein, so werden die Schallwellen, welche die Wand treffen, so reflektiert, daß sie parallel austreten und zusammengehalten werden. Das Sprachrohr wird besonders auf der See angewandt. Ähnlich ist das **Schallrohr**, eine lange, 2—3 cm dicke Blechröhre mit Mundstücken an den Enden, welche auf Schiffen und in Geschäftshäusern vielfach angewandt wird. **Das Hörrohr** gleicht einem umgekehrten Sprachrohr und hat den Zweck, dem Ohre möglichst viel Schallwellen zuzuführen. Der Schwerhörige führt die Spitze desselben in das Ohr und kehrt die Mündung dem Sprechenden zu.

Das Echo. Wenn man gegen eine Wand spricht, so werden die Schallwellen zurückgeworfen. Ist die Wand dem Sprechenden sehr nahe (die Wand eines Zimmers), so gelangt der zurückgeworfene Schall gleichzeitig

mit dem direkten Schall ans Ohr. Dadurch entsteht eine Verstärkung des Schalles. Ist die Wand etwas weiter entfernt, so gelangt der zurückgeworfene Schall fast gleichzeitig mit dem direkten an das Ohr, und beide Schalle fließen ineinander; dadurch entsteht der Nachhall, welcher in großen Sälen und Kirchen die Ursache ist, daß man einen Sprechenden oft nicht versteht. Befindet sich die Wand weiter als 19 m von dem Sprechenden, so gelangt der zurückgeworfene Schall erst an das Ohr, wenn der ursprüngliche Schall bereits verhallt ist, und man hört den Schall zum zweiten Male. Es entsteht ein Wiederhall oder ein Echo.

Wenn nur eine reflektierende Wand vorhanden ist, so entsteht ein einfaches Echo, das entweder ein- oder mehrsilbig sein kann. Wird der Schall von mehreren Wänden zurückgeworfen, so entsteht ein zusammengesetztes Echo. Der Schall kann zurückgeworfen werden von den Bäumen eines Waldes, von Felsen (Gebirge), von den Wasserwellen (See), ja von den Wolken der Luft.

II. Das Wasser als Lebensbedingung.

1. Vorkommen. Das Wasser ist für das Leben der Menschen, Tiere und Pflanzen ebenso nötig wie die Luft. Es findet sich daher in der Natur in demselben reichen Maße wie jene, wenn es auch mehr auf einzelne Örtlichkeiten beschränkt ist. Es findet sich auf der Erde (im Meere, in Flüssen, Teichen und Seen), in der Erde (in Quellen und als Grundwasser); als Wasserdampf (Wolken) schwebt es in der Luft; es macht einen Hauptbestandteil unseres Körpers und des Körpers der Tiere und Pflanzen aus; es findet sich auch in den Mineralien — genug, es ist nächst der atmosphärischen Luft der Hauptbestandteil alles Irdischen.

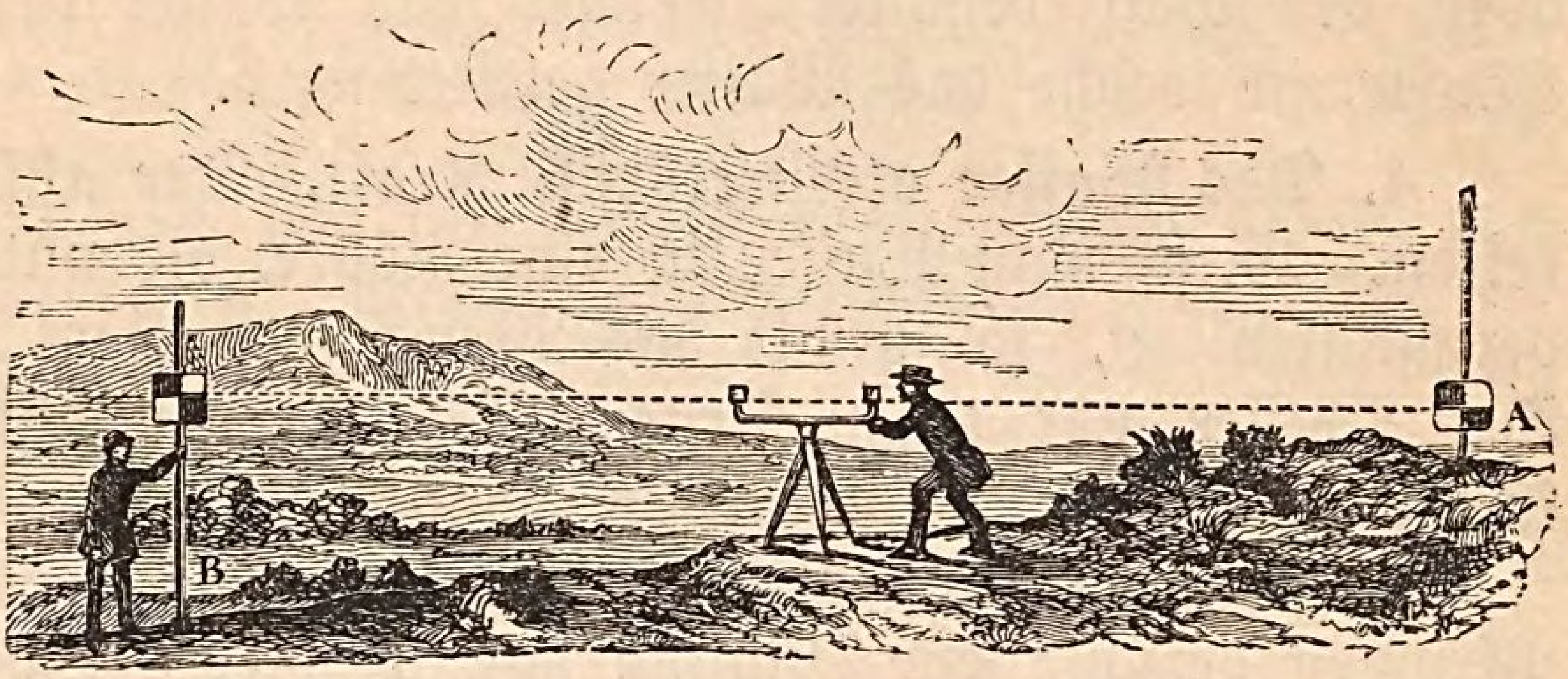
2. Eigenschaften. Das Wasser ist ein tropfbarflüssiger Körper d. h. es bildet in kleinen Mengen Tropfen (kleine Wasserkugeln) und fließt in größeren Mengen auseinander. Es muß daher in Gefäße gefaßt werden. Die Tropfenbildung kann man am besten beobachten, wenn Wasser auf eine bestäubte oder befettete Fläche ausgegossen wird. Gießt man Wasser auf eine vollkommen ebene Fläche, so verteilt es sich gleichmäßig über dieselbe und macht sie naß; von einer schiefen Fläche fließt es herab. In lockere, poröse Körper dringt es ein und quillt dieselben auf. Beispiele: Fensterrahmen lassen sich im Winter schwer öffnen, Dielen, die gescheuert werden, werfen sich oft, Kleider werden vom Regen durchnäßt. Die Oberfläche des stillstehenden Wassers ist wagerecht.

3. Kommunizierende Röhren. Gießt man Wasser in den einen Schenkel einer U förmig gebogenen offenen Röhre, so stellt es sich in beiden gleich hoch. Das können wir an Gießkannen, Theekannen und dgl. Gefäßen beobachten. In verbundenen offenen Behältern hat also der Wasserstand stets gleiche Höhe. Daraus erklären sich mancherlei Erscheinungen in der Natur. Wir können oft bemerken, daß das Wasser in Brunnen oder Teichen, die in der Nähe eines Flusses liegen, ebenso

fällt und steigt wie im Flusse. Was läßt sich daraus schließen? Diese Eigenschaft des Wassers macht man sich zu nutze bei der Kanalwage, bei der Anlegung von Wasserleitungen, Springbrunnen und Bohrbrunnen.

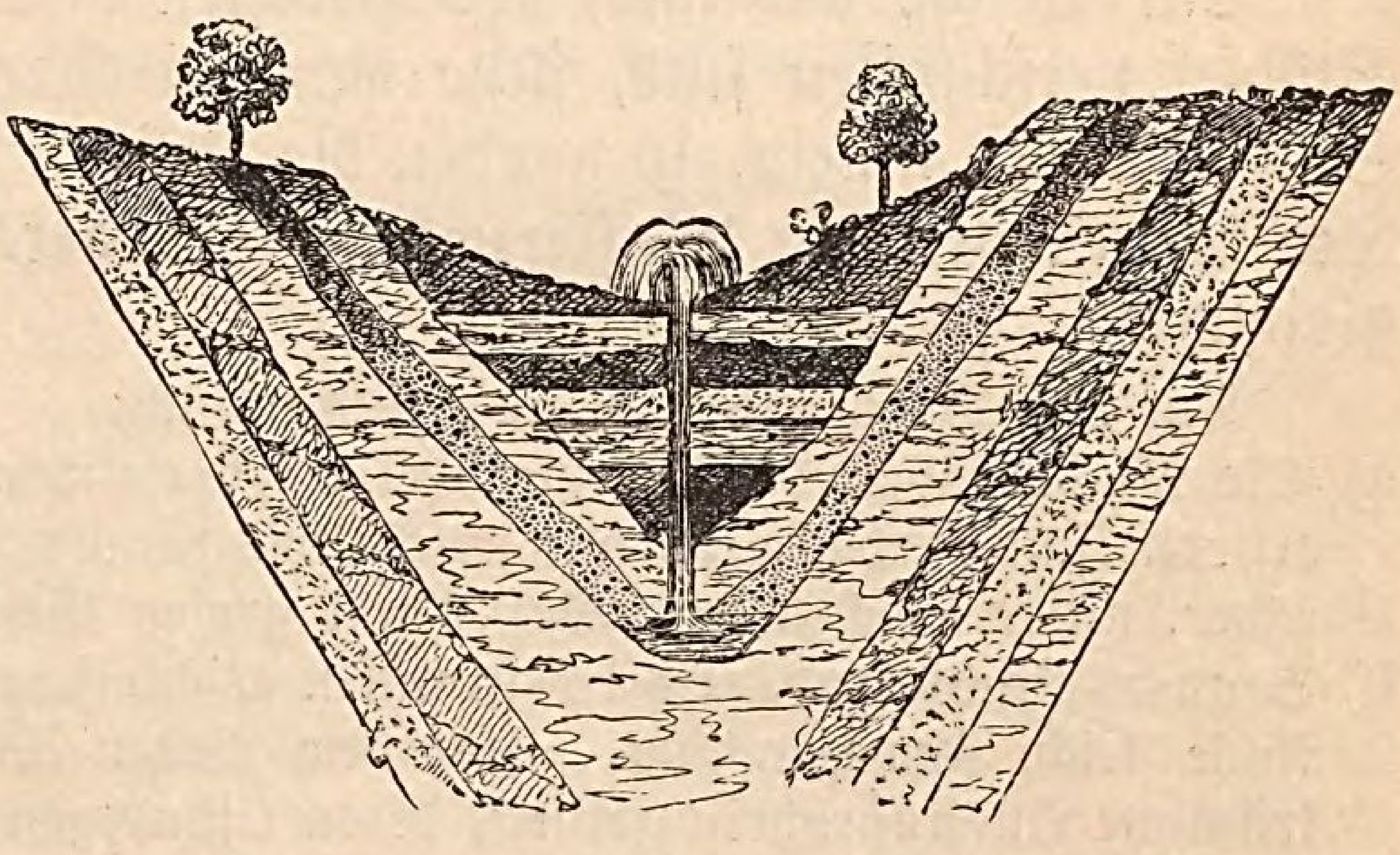
Die Wasser- oder Nivellierwage besteht aus einer Metallröhre, deren Enden lotrecht nach oben gebogen und mit eingekitteten Glasröhren versehen sind. Sie ist mit gefärbtem Wasser gefüllt und dient dazu, bei Anlegung von Straßen, Kanälen und Eisenbahndämmen Höhenabstände zu messen. Dabei verfährt man, wie Fig. 6 zeigt.

Fig. 6.



Soll z. B. untersucht werden, um wieviel m der Punkt B tiefer liegt als der Punkt A, so stellt ein Beobachter zwischen beiden Punkten auf einem Gestelle die Nivellierwage auf; ein Gehilfe errichtet in B eine mit einer Maßeinteilung versehene Stange, an welcher sich eine Hülse hin- und herschieben läßt. Der Beobachter sieht über den Wasserstand in beiden Schenkeln nach B und giebt dem Gehilfen durch Zeichen an, wie hoch die Hülse zu schieben ist. Dann begiebt sich der Gehilfe nach A, während der Beobachter über den Wasserstand nach A hin sieht (visiert). Der Unterschied der Enfernung beider Hülsen vom Boden giebt den Höhenunterschied von A und B an.

Fig. 7.



Füllt man Wasser in eine Glasröhre, die oben trichterförmig erweitert, unten umgebogen und in eine feine Spitze ausgezogen ist, so springt das Wasser aus der untern feinen Öffnung in einem Strahle in die Höhe. Eine solche Vorrichtung ist ein Springbrunnen. Er stellt eine kommunizierende Röhre mit ungleichen Schenkeln vor. Daß der aufsteigende Strahl die Höhe des Wasserstandes im langen Schenkel nicht ganz erreicht, liegt an dem Widerstande der Luft, an der Reibung des Wassers an der feinen Öffnung und am Gewicht der herabfallenden Wassermassen.

Springbrunnen im Freien bestehen aus einem in der Höhe (auf dem Boden eines Hauses, auf einer Anhöhe) liegenden Wasserbehälter, aus

einem abwärts führenden Rohre und einer kurzen senkrechten Ausflußröhre, die durch einen Hahn geschlossen werden kann.

Bohrbrunnen, artesische Brunnen wurden zuerst in der Landschaft Artois in Frankreich angelegt, und man erklärt sich ihre Wirkung in folgender Weise (Fig. 7): Das auf die Oberfläche fallende Regenwasser sammelt sich zwischen Erdschichten an, welche für das Wasser undurchlässig sind. Wird die obere Schicht durchbohrt, so muß das Wasser hervorsprudeln.

Bei den Wasserleitungen kommt es darauf an, daß die Quelle oder der Wasserbehälter, welcher das Wasser liefert, höher liegt, als die Häuser, in welche das Wasser geleitet wird.

4. Das Wasser als treibende Kraft. Der allseitige Druck der Flüssigkeiten. Gießt man Wasser in eine Röhre, die unten durch einen Kork lose verschlossen ist, so drückt das Wasser den Kork heraus. Daraus folgt: **Das Wasser übt einen Druck auf seine Grundfläche aus. Dieser Druck ist um so größer, je höher die Wassersäule ist.**

Gießt man Wasser in eine Tonne, die an der Seite eine mit einem Pfropfen verschlossene Öffnung hat, so wird der Pfropfen ebenfalls herausgetrieben, wenn er nicht fest in der Öffnung steckt. **Das Wasser drückt nicht bloß auf die Bodenfläche, sondern auch auf die Seitenflächen des Gefäßes.**

Stellt man einen leeren Eimer auf die Wasseroberfläche und versucht, ihn senkrecht nach unten zu drücken, so merkt man einen bedeutenden Widerstand. **Das Wasser übt auch einen Druck nach oben aus; diesen Druck nennt man Auftrieb.**

Ein Gefäß, das nach verschiedenen Seiten Röhrenansätze hat, die durch Stöpsel verschlossen sind, fülle man mit Wasser. Drückt man nun den einen Stöpsel tiefer hinein, so werden die übrigen herausgetrieben. Daraus folgt: **Der Druck, den ein Wasserteilchen erleidet, pflanzt sich nach allen Seiten gleichmäßig fort.**

Auf den Druck des Wassers gründen sich:

a) **Die Wasserräder.** Man unterscheidet oberschlächtige und unterschlächtige Räder. Die ersteren sind Zellenräder, auf welche das Wasser von oben fällt; letztere sind Schaufelräder, unter welchen das Wasser mit großer Geschwindigkeit hindurchfließt.

b) **Segners Wasserrad.** Es ist ein unten geschlossener Cylinder, der sich um eine senkrechte Achse leicht bewegen läßt. Über dem Boden sind in die Wand des Cylinders 4 gekrümmte Ausflußröhren gekittet, deren Öffnungen nach einer Seite gerichtet sind. Füllt man den Cylinder mit Wasser, so fließt dasselbe durch die Röhren aus, und der Cylinder bewegt sich um seine Achse.

c) **Die hydraulische Presse.** Sie besteht aus einer Druckpumpe, welche durch eine enge Röhre mit einem Cylinder verbunden ist, in welchem sich ein Kolben befindet. Wird die Druckpumpe in Thätigkeit gesetzt, so treibt das Wasser den Kolben in dem Cylinder in die Höhe.

5. Spezifisches Gewicht. Das Wasser hat, wie alle anderen Körper, Gewicht. Ein Liter Wasser wiegt 1 kg = 1000 g. Um eine Vorstellung von dem Gewichte anderer Körper zu haben, hat man alle mit dem Gewichte des Wassers verglichen. So hat man gefunden, daß 1 l Eisen 7,5 kg, 1 l Silber 10 kg, 1 l Blei 11 kg, 1 l Quecksilber 13,5 kg wiegt. Eisen ist also 7,5mal so schwer, Silber 10mal so schwer als Wasser. Diese Zahl, welche angiebt, wievielmal so schwer ein Körper ist als Wasser,

nennt man sein spezifisches Gewicht. Was h. d. das spezifische Gewicht des Goldes ist 19, des Kupfers 8? Körper, welche spezifisch schwerer sind als Wasser, sinken in demselben unter. Nennt solche! Körper, welche leichter sind als Wasser, schwimmen an oder in dem Wasser. Nennt solche!

Gewichtsverlust der Körper im Wasser. Von einer Krämerwage entferne man die eine Wagschale und hänge an deren Stelle ein Stück Eisen. Dann lege man in die andere Wagschale soviel Gewichte, bis das Gleichgewicht hergestellt ist. Darauf lasse man das Eisen in ein Gefäß mit Wasser tauchen. Das Gleichgewicht ist nun gestört; die Wagschale sinkt herab; das Eisen ist scheinbar leichter geworden, hat also etwas von seinem Gewichte verloren.

Wie das Eisen, so verliert jeder eingetauchte Körper einen Teil seines Gewichtes. So läßt sich ein mit Wasser gefüllter Eimer unter Wasser leicht halten; er wird aber bedeutend schwerer, wenn man ihn über das Wasser emporhebt.

Durch einen einfachen Versuch läßt sich auch die allgemeine Regel finden, nach welcher dieser Gewichtsverlust stattfindet. Man wiederhole den Versuch in der Weise mit einem gefüllten Glase, das man in ein anderes Gefäß stellt. Wird das Eisen eingetaucht, so läuft ein Teil des Wassers über. Wiegt man dann dieses Wasser, so ergiebt sich, daß es ebenso schwer ist als der Teil des Gewichtes, welchen das Eisen verloren hat. Jeder unter Wasser getauchte Körper verliert soviel von seinem Gewicht, als das Wasser wiegt, das er verdrängt.

Raumbestimmung der Körper durch Wasser. Ihr wißt, daß jeder Körper 3 Ausdehnungen hat: Länge, Breite und Höhe, und daß man den Raum, welchen ein Körper einnimmt, berechnen kann. Z. B.: Ein Würfel von 6 cm Kantenhöhe enthält $6 \times 6 \times 6 = 216$ Kubikcentimeter. Diese Raumbestimmung können wir aber nur an denjenigen Körpern vornehmen, deren Ausdehnungen man mit dem Maßstab messen kann. Anders ist es z. B. bei einem Stein, der ganz unregelmäßig geformt ist. Wie können wir dessen Rauminhalt bestimmen? Wir tauchen ihn in ein mit Wasser gefülltes Glas, fangen das überlaufende Wasser auf und messen oder wiegen dieses Wasser. Angenommen, der Stein hätte 16 g Wasser verdrängt, so hätte er einen Rauminhalt von 16 ccm; denn 1 g Wasser nimmt einen Raum von 1 ccm ein; dann haben 16 g Wasser einen Raum von 16 ccm; und diese sind auch der Rauminhalt des Steines. Das Wasser dient also auch dazu, den Rauminhalt fester Körper zu bestimmen.

Das Schwimmen der Körper. Körper, welche spezifisch leichter sind als Wasser, schwimmen auf dem Wasser (Kork, ein Blatt Papier). Körper, deren spezifisches Gewicht nur wenig geringer ist als das des Wassers, schwimmen im Wasser; und zwar tauchen sie um so tiefer ein, je größer ihr Gewicht ist (Holz, ein Kahn). Alle Körper, die dichter sind als Wasser, oder bei denen das Gewicht des verdrängten Wassers kleiner ist als das absolute Gewicht, sinken im Wasser unter (Eisen). Jedoch kann man auch solche Körper zum Schwimmen bringen. Man verbindet sie mit spezifisch leichteren oder giebt ihnen eine solche Form und Ausdehnung, daß das Gewicht des verdrängten Wassers größer wird als das Eigengewicht. So sinkt ein Pfennig im Wasser unter; ein Kupferkessel, auf das Wasser gesetzt, schwimmt. —

Öl und Alkohol sind leichter als Wasser; sie schwimmen daher auf dem Wasser. Mischt man Alkohol und Wasser in richtigem Verhältnis zusammen, so kann man eine Flüssigkeit herstellen, deren Dichte gleich ist der Dichte des Öles. Gießt man Öl in diese Flüssigkeit, so sinkt dasselbe bis zur Mitte und schwebt als Kugel darin. Versuch: In eine Flasche, die zum Teil mit Wasser gefüllt ist, gieße man in einem ganz dünnen Strahle Schwefelsäure. Dieselbe sinkt zu Boden, weil sie schwerer ist als Wasser. Niemals darf man Wasser in Schwefelsäure gießen.

6. Das Sieden des Wassers. Um das Sieden oder Kochen des Wassers genau beobachten zu können, fülle man eine Kochflasche z. Teil mit Wasser, schütte einige Sägespäne hinein und stelle sie auf einen Dreifuß über eine Spirituslampe.

Beobachtungen: Die Sägespäne geraten bald in Bewegung; einzelne sinken auf den Boden, andere steigen vom Boden auf. Diese Bewegung wird immer lebhafter. Nun sehen wir vom Grunde an einzelne Blasen aufsteigen; bald folgen größere, die nicht bis zur Oberfläche steigen, sondern mit Geräusch im Wasser zerplatzen. Von der Oberfläche des Wassers steigt nun Dampf auf, und schließlich gerät die ganze Wassermasse in wallende Bewegung; dabei steigt beständig Dampf auf.

Erklärung: Das Auf- und Absteigen der Sägespäne kommt daher, daß die untern Wasserschichten zuerst erwärmt werden; dadurch werden sie leichter und steigen in die Höhe, und kälteres, schwereres Wasser geht auf den Grund. Diese Bewegung des Wassers nennt man Strömung. Durch ungleichmäßige Erwärmung der Wasserschichten entstehen also Strömungen. Solche Strömungen entstehen auch im Meere (Meeresströmungen). Am Äquator wird das Wasser des Meeres mehr erwärmt als an den Polen. Daher strömt kaltes Wasser von den Polen nach dem Äquator und warmes Wasser von dem Äquator nach den Polen. Denkt an die Passatwinde! Welchen Nutzen haben die Meeresströmungen? Die ersten vom Grunde aufsteigenden Blasen enthalten Luft. Im Wasser ist nämlich auch atmosphärische Luft enthalten; dieselbe entweicht, denn sie wird durch Erwärmung ausgedehnt und leichter. Wie die atmosphärische Luft, so werden auch andere Gasarten, die im Wasser enthalten sind, beim Kochen aus dem Wasser getrieben. Die zuletzt aufsteigenden großen Blasen enthalten Wasserdampf. Das Wasser geht nämlich beim Kochen aus dem tropfbarflüssigen in den luftförmigen Zustand über. Hält man über ein Gefäß mit siedendem Wasser einen Blechdeckel, so setzen sich Wassertropfen an denselben an. Durch Abkühlung geht der Wasserdampf wieder in den tropfbarflüssigen Zustand über.

7. Die Dampfmaschine. In einen Probiercylinder passe man einen mit Leinwand umwickelten Stöpsel ein, so daß sich derselbe bei luftdichtem Verschluß doch bequem auf und ab bewegen läßt. Nun fülle man den Cylinder zum Teil mit Wasser, erwärme es fast bis zum Siedepunkt und schiebe alsdann den Stöpsel hinein, so daß zwischen ihm und dem Wasser nur wenig Raum bleibt. Jetzt erhitze man bis zum Sieden. Der Stöpsel wird in die Höhe geschoben. Nimmt man nun den Cylinder von der Flamme und tröpfelt auf den oberen Teil kaltes Wasser, so fährt er wieder hinab.

Durch die erste Erwärmung des Cylinders ist die Luft über dem Wasser verdünnt worden; als hierauf der Stöpsel eingesetzt und die Flüssigkeit bis zum Sieden erhitzt wurde, trieb ihn der Dampf in die Höhe. Durch das kalte Wasser wurde der Dampf verdichtet, und es entstand ein luftverdünnter Raum. Die äußere Luft drückte den Stöpsel hinab. Dieser Versuch führte zur Erfindung der Dampfmaschinen.

Je nachdem dieselben durch stärkeren oder schwächeren Dampfdruck bewegt werden, unterscheidet man Hoch- und Niederdruckmaschinen.

Die Dampfmaschinen finden Anwendung bei Lokomobilen und Lo-

komotiven. Die Lokomotive ist eine Hochdruckmaschine und besteht aus folgenden Teilen: Dem Dampfkessel, dem Dampfcylinder mit der Schiebersteuerung und dem Schwungrade.

Der Dampfkessel besteht aus starkem Eisenblech und hat die Gestalt eines Cylinders von 4—5 m Länge und 2 m Durchmesser. Vor dem Kessel befindet sich der Feuerraum, von welchem aus eine Menge Heizungsröhren durch den Kessel in den Schornstein führen. Der Kessel wird zum Teil mit Wasser gefüllt; an der Seite desselben befindet sich ein Wasserrohr, an welchem man den Stand des Wassers im Kessel erkennen kann. Auf dem Kessel erblickt man den Dampfdom, den Dampfhahn, den Wasserhahn und zwei Sicherheitsventile. Der Dampfdom ist der Raum, in welchem sich der Dampf ansammelt. Der Dampfhahn besteht aus einem Rohr, das nicht in das Wasser des Kessels hinabreicht, während die Röhre des Wasserhahns ins Wasser reicht. Öffnet man diese Hähne, während die Maschine thätig ist, so muß aus dem ersteren Dampf, aus dem letzteren Wasser strömen. Die Sicherheitsventile sind Öffnungen, die durch Kegel, über welchen ein einarmiger Hebel liegt, verschlossen sind. Wird die Spannung des Dampfes im Kessel zu groß, so hebt er die Ventile und strömt aus. Wird der Feuerraum geheizt, so streicht die erwärmte Luft durch die Heizungsröhren des Kessels in den Schornstein, und dadurch wird das Wasser in Dampf verwandelt, der sich im Dampfdom ansammelt.

Fig. 8.

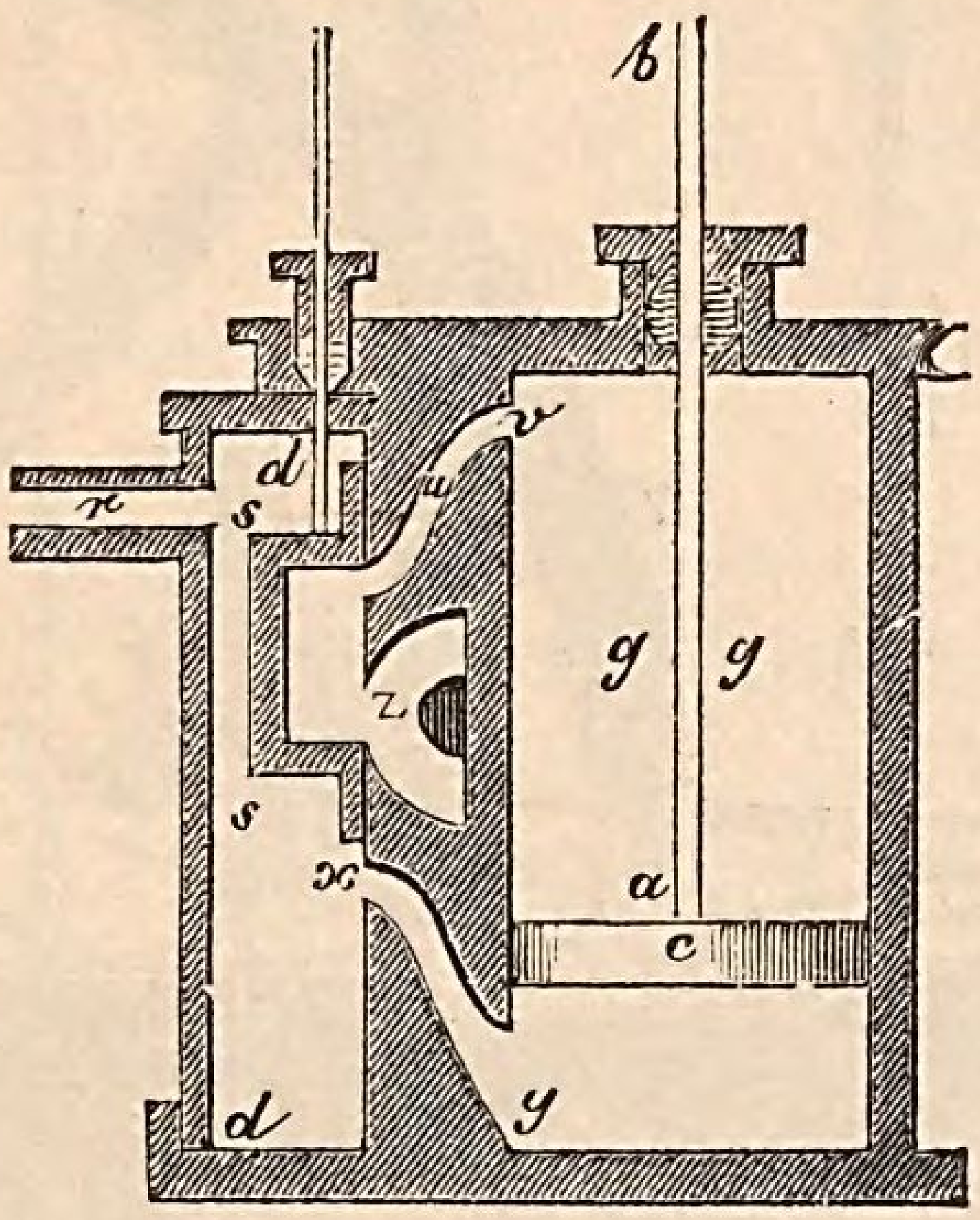
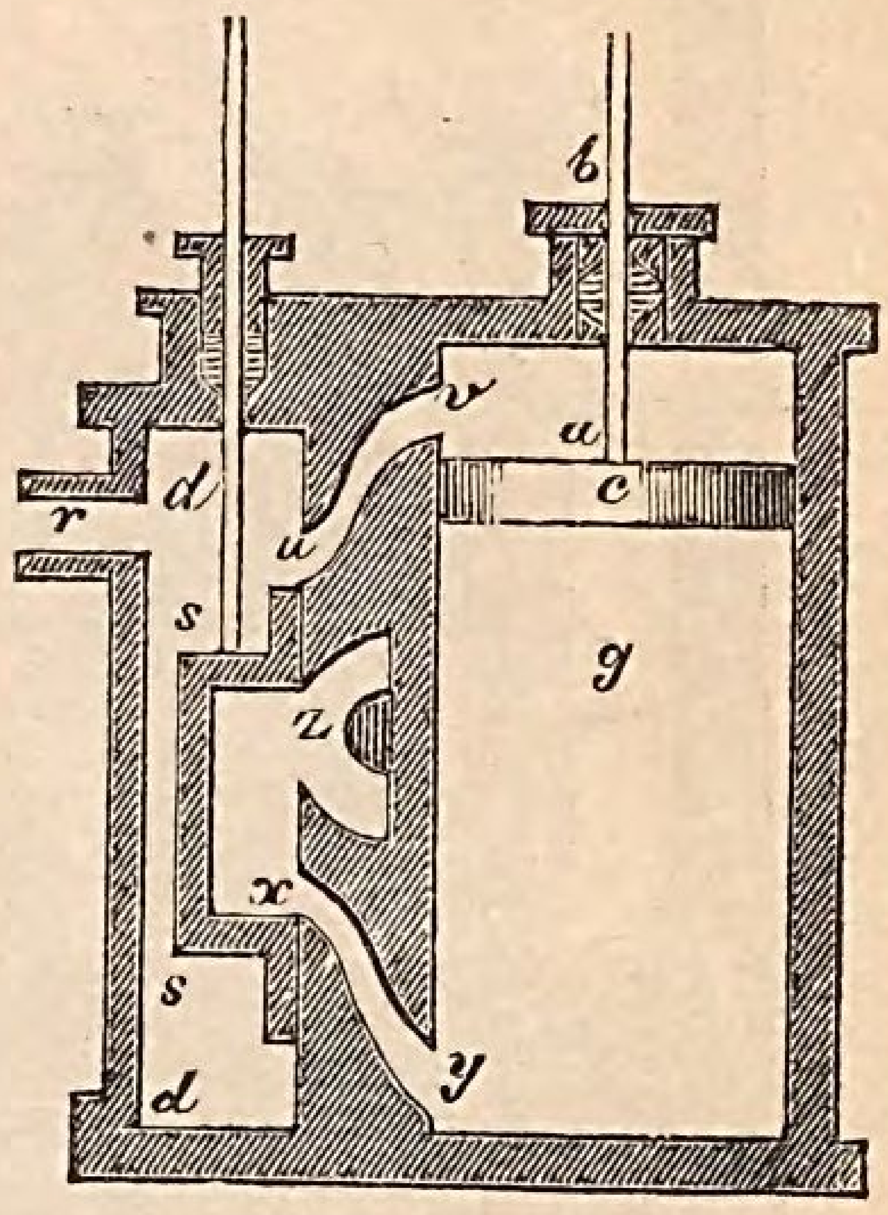


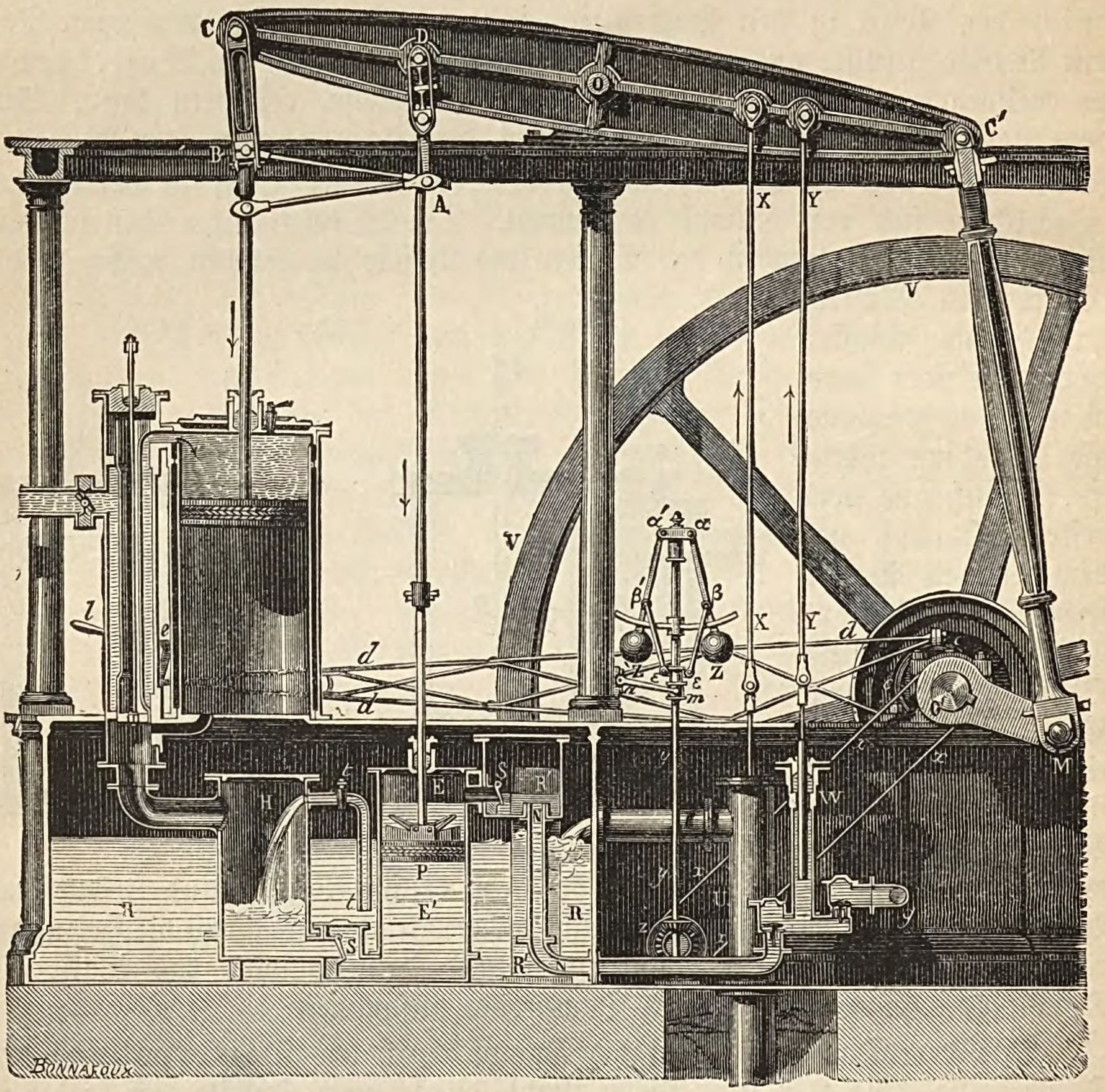
Fig. 9.



Aus dem Dampfdom geht der Dampf durch das Dampfrohr in den Dampfraum (Fig. 8 u. 9). Dieser steht durch zwei Kanäle (xy und uv) mit dem Dampfcylinder gg und durch das Rohr z mit dem Schornstein in Verbindung. In dem Dampfraum wird ein Kasten (ss), dessen offene Seite dem Cylinder zugekehrt ist, dicht an dem Cylinder auf- und abbewegt. Dieser Kasten heißt Schiebersteuerung. Hat die Schiebersteuerung die Stellung, welche in der Figur 8 angedeutet wird, so verschließt sie die obere Öffnung (u v) und die mittlere (z). Der Dampf tritt durch die untere Öffnung (xy) unter den Kolben (c) und treibt ihn nach oben. Im nächsten Augenblick geht die Schiebersteuerung zurück und verdeckt die mittlere und untere Öffnung. Der Dampf tritt über den Kolben und treibt ihn nach unten, während der Dampf unter dem Kolben in die Schiebersteuerung und aus dieser in den Schornstein getrieben wird. Die Kolben-

stange (b) des Cylinders greift mit einer Kurbel an die Achse eines großen Schwungrades und setzt dasselbe in Bewegung. Vier kleinere Räder machen die Bewegung des Schwungrades mit. An der Achse des Schwungrades ist auch die Scheibe angebracht, an welche die Stange der Schiebersteuerung angreift.

Fig. 10.



Eine Niederdruckmaschine.

Links: Dampfzuleitungsrohr; e Schiebersteuerung; daneben der Dampfcylinder mit dem Kolben und der Kolbenstange; ABCD Watts Parallelogramm; CC' Wagebalken (Balancier) mit der Bleuelstange EM; VV Schwungrad; Stange A bewegt den Kolben P einer Luftpumpe, durch welche das Wasser aus dem Kondensator (H) entfernt wird; W Druckpumpe mit der Kolbenstange (YY): U Saugpumpe mit der Kolbenstange (XX); aBE Centrifugalregulator; RR Raum mit kaltem Wasser; ddd Schubstange, welche zur Schiebersteuerung geht.

8. **Verdunstung.** Das Wasser geht aber nicht bloß beim Sieden in Dampfform über, sondern verwandelt sich bei jeder Temperatur in Wasserdampf. Wir machen die Erfahrung, daß Regentropfen, die auf einen Stein fallen, nach kurzer Zeit verschwinden, daß Fußböden, die mit Wasser besprengt werden, nach kurzer Zeit wieder trocken werden. Bei dem Vorgange, den wir das Trocknen nennen, verschwindet das Wasser unsichtbar

als Dampf in die Luft. Man bezeichnet diese Art der Verwandlung des Wassers in Dampf als Verdunstung. Wie unterscheidet sich also das Verdunsten vom Sieden? Das Verdunsten findet bei jedem Wärmegrade (auch im kalten Winter) statt, das Kochen nur bei einem bestimmten Wärmegrade. — Daß die nasse Wäsche am warmen Ofen schneller trocknet, als am kalten, daß das Heu bei heißen trocknen Tagen schneller dürr wird als bei trüben und feuchten Tagen, daß die Straße nach einem Regen schneller trocknet, wenn der Wind weht, sind bekannte Thatsachen.

Warme Luft kann also mehr Wasserdampf aufnehmen als kalte, trockne mehr als feuchte, bewegte mehr als unbewegte. Will man einen nassen Gegenstand schnell trocknen, so muß man auch dafür sorgen, daß er mit der Luft in möglichst allseitige Berührung kommt. Die Wäsche wird daher aufgehängt; das Heu ausgebreitet. —

Was bei den hier angeführten Versuchen im kleinen geschieht, vollzieht sich in der Natur täglich und stündlich im großen. Beständig steigt aus dem Meere, aus Flüssen und Seen, vom Erdboden Wasserdampf in die Luft auf. Natürlich geschieht dies nicht zu allen Zeiten und an allen Orten der Erdoberfläche gleichmäßig. Wann wird bei uns die Verdunstung am stärksten sein? Die Luft enthält also stets geringere oder größere Mengen Wasserdampf.

9. Atmosphärische Niederschläge. Öffnet man im Winter die Thür einer Küche, in welcher Wasser gekocht wird, so füllt sich das Zimmer mit Wasserdampf. Der Dampf befand sich bereits vorher im Zimmer, er schwebte unsichtbar in der Luft. Durch Abkühlung ist er verdichtet und sichtbar geworden. Ähnliche Erscheinungen sind der Hauch des Mundes im Freien, das Dampfen der Pferde. Auf ähnliche Weise bildet sich der **Nebel.** Tiere und Pflanzen geben beständig Wasserdampf an die Atmosphäre ab, der unsichtbar in der Luft schwebt. Wenn sich nun die Luft abkühlt, so wird er verdichtet und erscheint als Nebel. Am häufigsten entstehen Nebel am Morgen und Abend, im Frühjahre und Herbst, weil in diesen Jahreszeiten auf warme Tage kühle Nächte folgen. Die Morgennebel verschwinden gewöhnlich, sobald die Sonne höher steigt. (Der Wasserdampf wird unsichtbar und steigt in die Höhe.)

Wolken sind Nebel, welche in höheren Luftschichten schweben. Manche Berge ragen bis in die Wolken hinein. Bergsteiger wandern oft durch solche Wolken wie durch einen dichten Nebel. Die Wolken werden nach ihrer Form in Schichten-, Haufen- und Federwolken eingeteilt. Schichtenwolken bilden sich gewöhnlich bei Sonnenaufgang und Sonnenuntergang in langen Streifen am Horizonte, Haufenwolken beim Gewitter; Federwolken sind kleine, weiße Wölkchen, die in sehr hohen Luftregionen schweben.

Tau. Behaucht man das Fenster, so beschlägt dasselbe. Kühlt sich draußen die Luft ab, so verdichten sich die im Zimmer befindlichen Wasserdämpfe an den kalten Scheiben und bilden den Fensterschweiß. Ähnlich bildet sich im Freien der Tau. Er besteht aus kleinen Wassertropfen, welche

an kühlen Sommerabenden an Pflanzen und anderen Gegenständen hängen. Erde und Pflanzen kühlen sich am Abende eher ab als die sie umgebende Luft, und daher verdichtet sich der Wasserdampf an ihnen zu Tropfen.

Kühlen sich die Pflanzen bis unter 0 Grad ab, so gefrieren die sich ansetzenden Wasserdämpfe und bilden **Reif.** Unter Bäumen, unter Decken und Brettern, die man über den Erdboden legt, bildet sich kein Tau und Reif; ebensowenig bei bewölktem Himmel. Das Laubdach der Bäume und die Wolken lassen nämlich die Wärme des Erdbodens nicht ausstrahlen.

Regen. Decken wir eine Glasglocke über eine Tasse mit Wasser, so wird bald der Zeitpunkt eintreten, bei welchem die Luft unter der Glocke mit Wasserdampf gesättigt ist, und dann wird die weitere Verdunstung aufhören. So ist es auch im Freien. Die Luft kann nur bis zu einem bestimmten Grade mit Wasserdampf gefüllt werden; ist dieser Grad erreicht, dann verdichtet sich ein Teil des Dampfes und bildet Wassertröpfchen. (Man kann dieselben zuweilen bei starken Nebeln wahrnehmen, bei welchen ein feiner Staubregen fällt.) Dieselben fallen als Regen herab. Während des Herabfallens setzen sich immer neue Tröpfchen an, und es entstehen Regentropfen; dieselben sind um so größer, je höher die Wolken schweben, aus denen sie herabfallen. Gewöhnlich wird die Verdichtung des Wasserdampfes in den Wolken durch kalte Luftströmungen veranlaßt. Man unterscheidet Gewitterregen und Landregen; erstere sind vorübergehend und von elektrischen Erscheinungen begleitet; letztere sind anhaltend. Oft geht ein Gewitterregen in einen Landregen über.

Der Hagel entsteht dadurch, daß die Regentropfen während des Herabfallens gefrieren. Die Größe der Hagelkörner ist verschieden; man hat schon solche von der Größe eines Taubeneies beobachtet. (Welchen Schaden richtet der Hagel an?)

Der Schnee. Wenn die Luft unter 0° abgekühlt ist, so gefrieren die in der Luft schwebenden Wasserbläschen, noch ehe sie zu Tropfen werden, setzen sich als feine Eisnadeln zu regelmäßigen, meist 6eckigen Sternfiguren zusammen und fallen als Schnee herab.

Der Schnee ist ein schlechter Wärmeleiter und schützt daher die Pflanzen, die er bedeckt, vor dem Erfrieren. Bringt man Schnee in einer Schüssel in einem Zimmer zum Schmelzen, so bemerkt man, daß ein in die Schüssel gestelltes Thermometer so lange auf 0 Grad stehen bleibt, bis aller Schnee geschmolzen ist. Alle Wärme, welche der Schnee aufnimmt, dient nur dazu, ihn aus dem festen in den flüssigen Zustand überzuführen; daher bleibt im Frühjahre die Luft kalt, so lange noch Schnee liegt, obgleich die Sonne schon warm scheint.

10. Eisbildung. Füllt man ein Fläschchen mit Wasser und setzt es der Kälte aus, so daß das Wasser gefriert, so zerspringt es. Ebenso zerspalten Felsen, wenn das Wasser in ihren Zwischenräumen im Winter gefriert. **Das Wasser dehnt sich also beim Gefrieren aus.** Eis nimmt einen größeren Raum ein als das Wasser, aus dem es gebildet wurde; es ist daher leichter als Wasser und schwimmt auf der Oberfläche desselben.

Der Eigenschaft des Wassers, beim Übergange aus dem tropfbar flüssigen in den festen Zustand sich auszudehnen, ist es zu danken, daß unsere stillstehenden Gewässer nicht bis auf den Grund zufrieren. Das Zufrieren geschieht nämlich in folgender Weise: Wenn die Luft sich abkühlt, so werden auch die obersten Wasserschichten abgekühlt; dadurch werden sie dichter und sinken auf den Grund, während die unteren, wärmeren Schichten nach oben kommen. Es entsteht also, ähnlich wie bei der Erwärmung des Wassers, eine Strömung von unten nach oben und umgekehrt. Diese Strömung hört auf, sobald alle Wasserschichten bis auf + 4° C abgekühlt sind; dann sinkt nämlich die obere, sich noch mehr abkühlende Wasserschicht nicht wieder auf den Grund, weil sie sich ausdehnt und leichter wird; sie bleibt vielmehr oben und verwandelt sich bei 0 Grad in Eis, welches nun eine Decke über dem unteren Wasser bildet, so daß die Luftkälte nicht weiter eindringen kann. Anders ist es in fließenden Gewässern; hier bildet sich das Eis wegen der lebhaften Bewegung des Wassers nicht an der Oberfläche, sondern an ruhigen Stellen des Grundes. Dieses Eis, Grundeis, wird dann gehoben und schwimmt in großen und kleinen Schollen, die bei größerer Kälte zusammenfrieren, bei geringerer Kälte sich wieder trennen (Eisgang), auf dem Wasser.

Die künstliche Eisbereitung. Das Eis findet in Haushaltungen, in Krankenhäusern und in Bierbrauereien mancherlei Verwendung. Es wird daher in Eiskellern, deren Wände aus schlechten Wärmeleitern bestehen, für den Sommer aufbewahrt. Natürliches Eis (aus Flüssen und Teichen) darf aber zu Genußzwecken nicht gebraucht werden, weil auch im Eise allerlei Krankheitsstoffe (Bazillen) vorkommen. Man stellt daher künstliches Eis aus destilliertem Wasser her. Setzt man in ein Bierglas ein mit etwas Wasser gefülltes Probiergläschen, gießt hierauf Schwefeläther in das Glas und führt den Windstrom eines Blasebalges hinein, so gefriert das Wasser im Probiergläschen. Durch die schnelle Verdunstung wird dem Wasser soviel Wärme entzogen, daß es sich bis zum Gefrierpunkt abkühlt. —

Wie bei der Verdunstung von Flüssigkeiten, so werden auch beim Schmelzen und beim Auflösen von Salzen große Mengen Wärme verbraucht (Kälte erzeugt). 3 Teile Schnee und 1 Teil Kochsalz geben eine Kälte von 17° C. 1 Teil verdünnte Schwefelsäure und 1 Teil Schnee erkalten bis auf — 50° C.

Die bekannteste Eismaschine ist die Ammoniak-Eismaschine. Sie besteht aus einem doppelwandigen Behälter, in dessen Hohlraum ein Blechgefäß mit Wasser gestellt wird. Der Raum zwischen den beiden Wänden steht durch ein Rohr mit einem Kessel in Verbindung, in welchem Salmiakgeist erwärmt wird. Das sich entwickelnde Ammoniak geht in den Raum über und verdichtet sich hier durch Abkühlung wieder zu Salmiakgeist. Ist endlich alles Ammoniak übergeführt, dann bleibt nur noch Wasser im Kessel zurück. Dies wird sehr schnell abgekühlt und saugt nun das Ammoniak begierig wieder auf. Durch die lebhafte Verdunstung entsteht so bedeutende Kälte, daß das Wasser im Blechbehälter gefriert.

11. Der Kreislauf des Wassers. Das Wasser ist in einem beständigen Kreislauf begriffen. Der aus dem Meere und vom Erdboden aufsteigende Wasserdampf wird mit den Luftströmungen weit über die Länder hinweggetragen und schlägt sich an verschiedenen Stellen als Regen oder Schnee nieder. Man redet daher von Niederschlägen. Hauptsächlich verdichtet sich das atmosphärische Wasser an den Hochgebirgen der Erde und bildet hier die Gletscher und den ewigen Schnee. Indem nun das Gletschereis am untern Ende der Gletscher schmilzt, entstehen Gletscherbäche, und aus diesen entwickeln sich Flüsse und im weiteren Verlauf Ströme, die ihr Wasser wieder dem Meere zuführen. Ein großer Teil des Regenwassers dringt in den Erdboden ein, sammelt sich in unterirdischen Höhlen an und dringt an verschiedenen Stellen wieder als Quelle hervor.

12. **Auflösung von Salzen.** Das atmosphärische Wasser — Regen, Eis, Schnee — unterscheidet sich aber wesentlich von dem Quell-, Fluß- und Meerwasser. Ihr wißt, daß sich im Wasser viele Stoffe auflösen. Werfen wir z. B. etwas Kochsalz in ein Glas mit Wasser, so verschwindet dasselbe. Das Wasser bleibt dabei ebenso klar als vorher. Durch den Geschmack können wir uns aber davon überzeugen, daß sich das Salz im ganzen Wasser verteilt hat. Wie das Kochsalz, so sind die meisten Salze im Wasser löslich. Übergießt man etwas gebrannten Kalk mit viel Wasser und läßt dasselbe längere Zeit stehen, so löst sich auch ein Teil des Kalkes im Wasser auf. Solch Kalkwasser sieht ebenfalls klar und rein aus, und man merkt den darin gelösten Kalk nur an dem widerlich süßen Geschmack.

13. **Destillieren.** Bringen wir nun Salz- oder Kalkwasser zum Verdampfen und fangen die Dämpfe auf und lassen dieselben verdichten, so schmeckt das daraus entstandene Wasser weder nach Salz noch nach Kalk. Diese Stoffe bleiben vielmehr im Gefäß zurück, und wenn das Abdampfen fortgesetzt wird, so kann man das Salz schließlich am Boden des Gefäßes finden. Das Abdampfen und wieder Verdichtenlassen einer Flüssigkeit, in welcher feste Stoffe gelöst sind, nennt man Destillation, und das dadurch gewonnene Wasser heißt destilliertes Wasser. Das Destillieren des Wassers findet nun auch im Großen in der Natur statt. Wenn das Wasser aus dem Meere und dem Erdboden verdunstet, so bleiben ebenfalls alle gelösten Stoffe zurück, und daher ist das atmosphärische Wasser gleich dem destillierten. Wie nun das Wasser beim Übergange aus dem flüssigen in den luftförmigen Zustand alle gelösten Stoffe zurückläßt, so auch beim Übergange aus dem flüssigen in den festen Zustand, d. h. beim Gefrieren. Das Eis des salzigen Meereswassers enthält also kein Salz.

14. **Mineralwasser.** Fällt das destillierte atmosphärische Wasser als Regen ꝛc. herab, dringt in den Boden ein und kommt hier mit löslichen Erdschichten in Berührung (mit Salz, Kalk und andern Mineralien), so löst es Teile derselben auf. Daher ist das Quellwasser nicht rein, auch wenn es noch so klar aussieht. Je nach den Stoffen, die im Quellwasser enthalten sind, unterscheidet man: Kalkwasser, Solwasser, Eisenwasser, u. a. Außer gewissen festen Stoffen nimmt das Wasser auch allerlei Gasarten in sich auf: Kohlensäure, Chlor, Schwefelwasserstoff u. a. Wenn die genannten festen und luftförmigen Stoffe in größerer Menge im Wasser enthalten sind, so nennt man solche Quellen Mineralwasser. Das Wasser der Mineralquellen kann zwar nicht als Trink- und Verbrauchswasser verwendet werden, es leistet aber als Heilwasser oft gute Dienste, indem es vom Arzte entweder zum Baden oder zum Trinken verordnet wird. Solche Heilquellen finden sich in unserm deutschen Vaterlande hauptsächlich in Schlesien (Landeck, Reinerz, Warmbrunn), in Nassau (Ems, Selters), in Bayern (Kissingen). Alljährlich suchen Tausende von Menschen Heilung in diesen Badeorten. Auch wird das heilkräftige Wasser vieler Brunnenorte in alle Welt versandt. Natürlich darf eine Bade- oder Brunnenkur nur auf Verordnung des Arztes gebraucht werden.

15. Außer den Mineral-Stoffen, welche im Quellwasser aufgelöst, und den verschiedenen Gasarten, welche demselben beigemengt sind, enthält das Wasser auch noch viele tierische und pflanzliche Stoffe. Bringen wir z. B. einen Tropfen Fluß- oder Brunnenwasser unter das Vergrößerungsglas, so erblicken wir darin eine Menge kleiner Lebewesen, die man als **Aufgußtierchen** oder **Infusionstierchen** bezeichnet. Die Zahl derselben ist besonders in solchem Wasser groß, in welchem Pflanzen- oder Tierstoffe

in Fäulnis übergegangen sind. — Vollkommen reines Wasser giebt es in der Natur überhaupt nicht. Auch im Regenwasser lassen sich nämlich diese mikroskopischen Tiere nachweisen. Daneben sind aber im Wasser auch jene kleinen Pflanzenformen (Bazillen) enthalten, welche wir als die Begleiter vieler Krankheiten kennen gelernt haben. Leider lassen sich gerade die der Gesundheit schädlichen Stoffe durch Untersuchung oft gar nicht nachweisen, und es kann oft das scheinbar reinste und angenehmste Wasser Krankheitskeime enthalten.

16. Trinkwasser. An ein gutes Trinkwasser müssen folgende Anforderungen gestellt werden: 1. Das Wasser muß klar, farb- und geruchlos sein und einen angenehmen erfrischenden Geschmack haben. 2. Das Wasser muß eine gewisse Menge Luft enthalten, die aber nur aus Kohlensäure, Stickstoff und Sauerstoff bestehen darf. Luftfreies destilliertes Wasser schmeckt fade. 3. Es dürfen beim Abdampfen nicht mehr als höchstens $^1/_2$ g feste Stoffe (Salze) in einem Liter Wasser übrig bleiben. 4. Salpetersäure oder Chlor dürfen nicht mehr als 5 mmg pro Liter betragen.

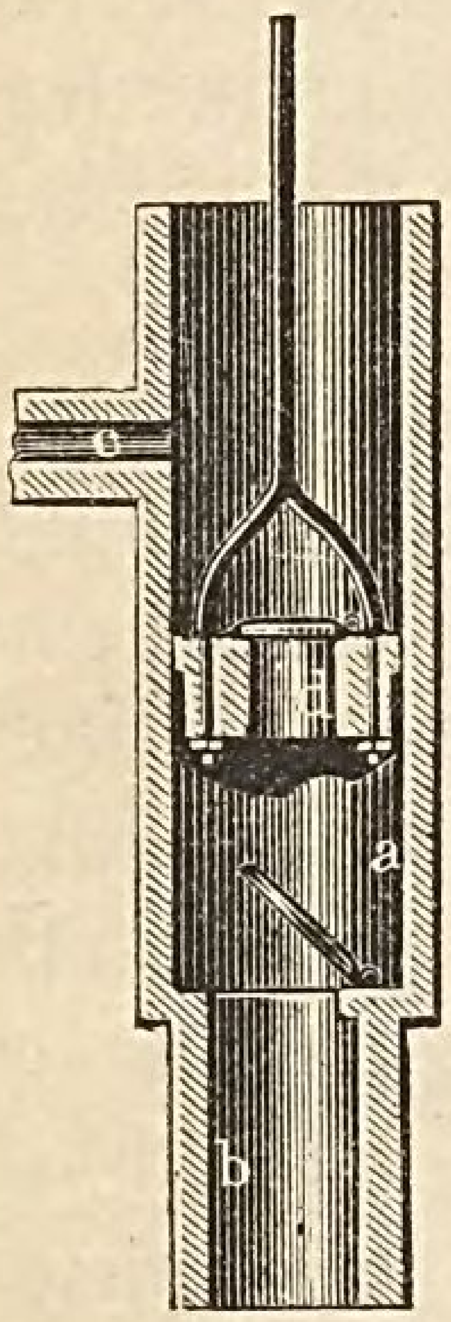
Brunnen. Woher soll man nun das Wasser nehmen, das diesen Forderungen entspricht? Es giebt Gegenden, (südl, Rußland, Süddeutschland) die ausschließlich auf Regenwasser angewiesen sind; andere Orte sind reicher an Quellen; noch andere müssen das Wasser aus Flüssen und Seen benutzen, oder sie sind genötigt, das Wasser aus dem Boden zu nehmen, auf welchem sie wohnen. Abgesehen davon, daß das Regenwasser dem destillierten Wasser ähnlich schmeckt, verdirbt es rasch, wenn es in flachen Gruben (Cisternen) angesammelt wird. Das Grundwasser aus Flachbrunnen ist in der Regel auch schlecht, weil der Untergrund durch die Abflüsse von Jauche und Schmutzwasser verunreinigt wird. Besseres Wasser enthalten Tiefbrunnen; deren Sohle etwa 20—30 m unter der Erdoberfläche liegt. Bei der Anlage von Brunnen ist also darauf zu achten, daß dieselben möglichst tief gemacht werden; auch dürfen dieselben nicht in der Nähe von Abtritten, Düngergruben und dergl. angelegt werden; auch müssen sie oben sorgfältig geschlossen sein, damit nicht etwa das Schmutzwasser aus Rinnsteinen und Gräben hineingelangen kann.

Auch das Flußwasser ist als Trinkwasser selten brauchbar, weil in den bewohnten Gegenden allerlei der Gesundheit schädliche Stoffe in die Flüsse abgeleitet werden.

Filtrieren. Ein Mittel, Flußwasser trinkbar zu machen, ist das Filtrieren. Legt man einen Trichter mit Fließ- (starkem Lösch-)papier aus, füllt ihn z. Teil mit frisch geglühtem Holzkohlenpulver und gießt nun etwas gefärbtes Wasser darüber, so wird die unten abtröpfelnde Flüssigkeit farblos sein. Schüttelt man eine übelriechende Flüssigkeit mit frischgeglühter Holzkohle, so verschwindet der üble Geruch. Die Holzkohle nimmt also in ihre Poren Farbstoffe und Gasarten auf. Ebenso bleiben beim Filtrieren auch die dem Wasser beigemengten verwesenden Pflanzenteilchen zurück. Ähnlich wie Holzkohle wirken Coaks, Kies, Filz u. a. Stoffe. In großen Städten hat man Wasserleitungen angelegt. Entweder leitet man das

Wasser aus nahegelegenen Quellen, welche höher liegen als die höchsten Gebäude der Stadt, in großen Cementröhren in besondere Filtrieranlagen und von hier in kleineren Bleiröhren in die Häuser, oder man hebt das Wasser aus einem nahen Fluß auf einen Wasserturm und leitet es von hier durch Filtrierapparate nach den einzelnen Gebäuden.

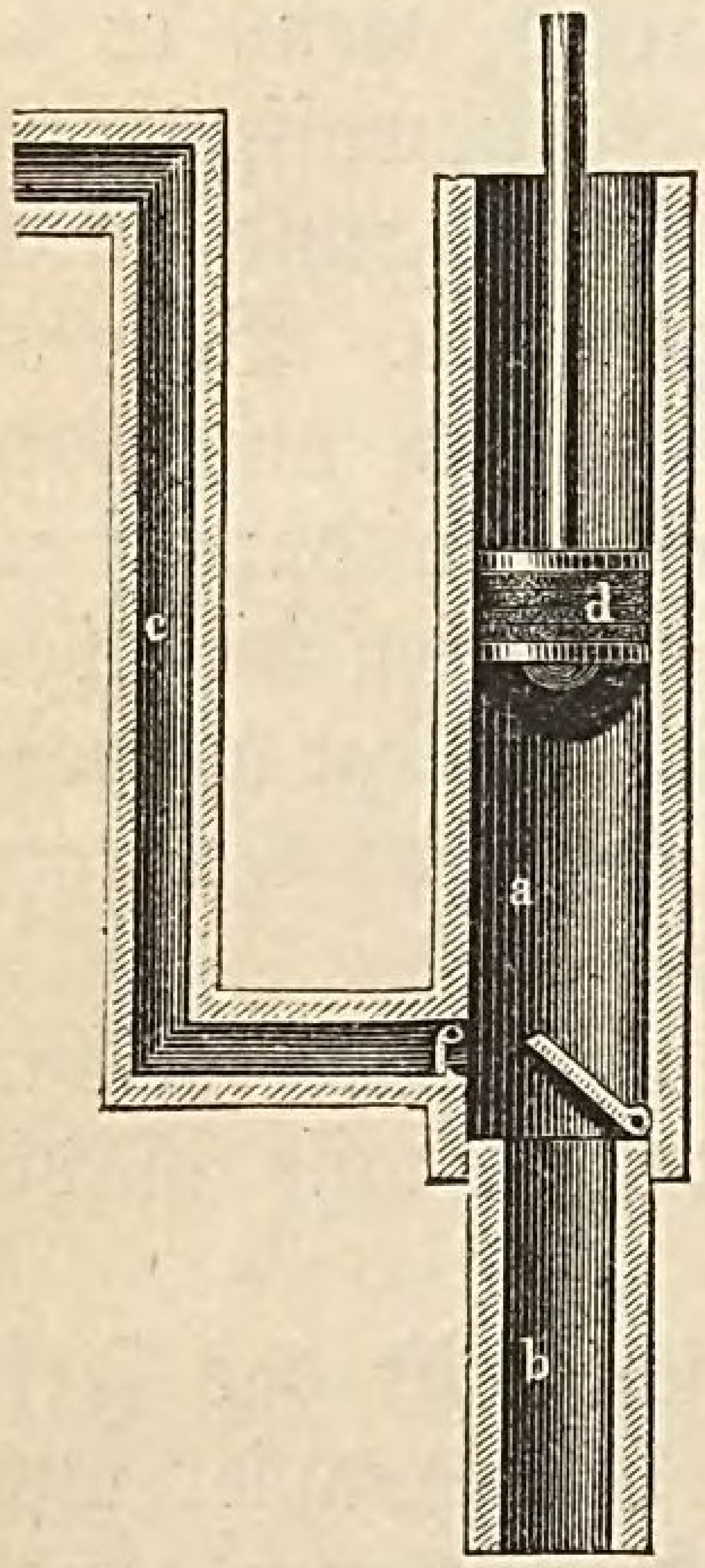
Fig. 11.



17. Maschinen zum Heben des Wassers. Zum Heben des Wassers aus Brunnen benutzt man gewöhnlich Pumpen. Man unterscheidet zwei Arten: Saug- und Druckpumpen.

Die Saugpumpe (Fig. 11) besteht aus dem Pumpenrohr (a), dem Saugrohr (b), dem Ausflußrohr (c) und dem Kolben (d), welcher durch den Schwengel auf- und abwärts bewegt werden kann. Über dem Saugrohre befindet sich ein Ventil (Bodenventil), ebenso im Kolben (Kolbenventil). Beide öffnen sich nach oben. Das Saugrohr reicht ins Wasser. Wird der Kolben gehoben, so entsteht ein luftverdünnter Raum. Die äußere Luft treibt das Wasser durch das Saugrohr in die Höhe, wobei sich das Wasser das Bodenventil selbst öffnet. Wird der Kolben hinabgedrückt, so schließt sich das Bodenventil, das Kolbenventil öffnet sich, und das Wasser tritt über den Kolben. Und so öffnen und schließen sich die Ventile abwechselnd bei jedem Kolbenzuge. Wenn das Wasser über dem Kolben bis zur Ausflußröhre reicht, fließt es aus.

Fig. 12.



Die Druckpumpe (Fig 12). In dem Pumpenrohr (a) kann ein massiver Kolben (d) auf und ab bewegt werden. An der Seite des Pumpenrohres befindet sich ein Steigerohr (c). An dem Steigerohr ist ein Ventil (Druckventil) angebracht, welches sich nach dem inneren Raume des Steigerohres öffnet. Erkläre ihre Wirkung!

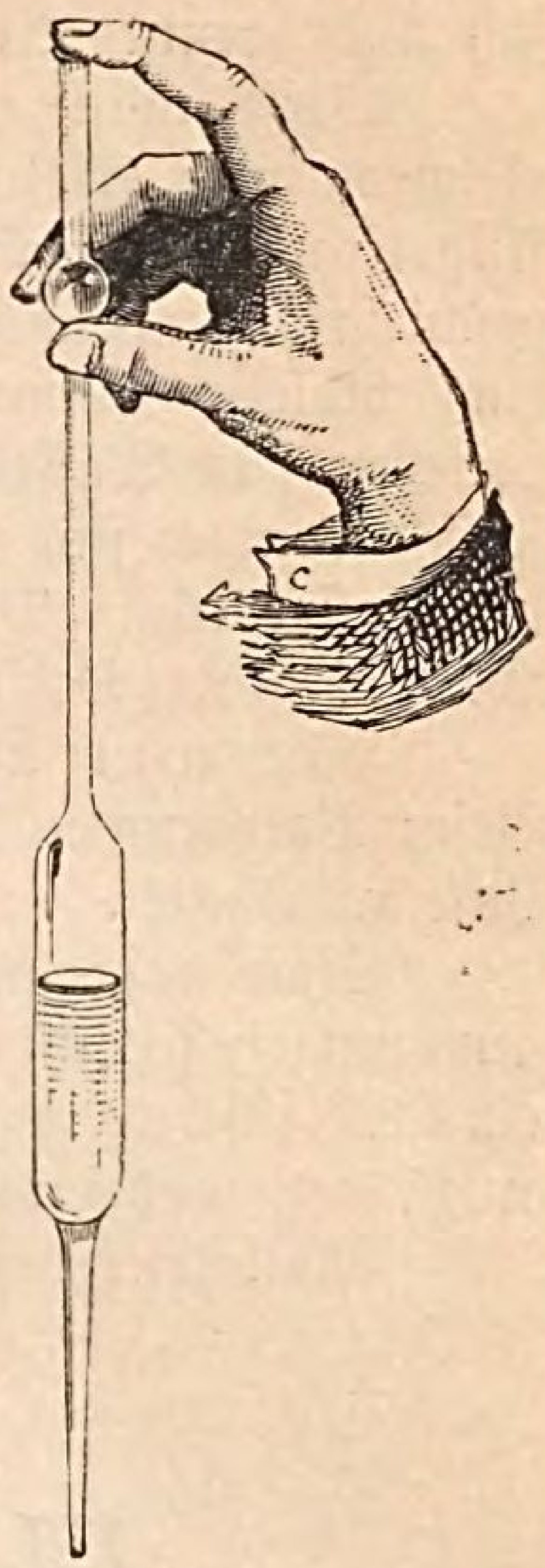
Zum Heben kleiner Wassermengen aus Gefäßen benutzt man Stech- und Saugheber.

Der Stechheber (Fig. 13) ist eine in der Mitte bauchig erweiterte, unten spitz zulaufende Röhre von Glas oder Blech. Man benutzt denselben um Proben von Flüssigkeiten aus Fässern zu heben. Man steckt den Stechheber zu diesem Zweck in die Flüssigkeit, drückt den Daumen auf die obere Öffnung und hebt ihn dann heraus. Nach dem Gesetz kommunizierender Gefäße dringt die Flüssigkeit im eingetauchten, offenen Stechheber so hoch wie im Faß. Indem man die obere Öffnung verschließt, sperrt man einen Teil Luft ab, welcher die Dichte der äußern Luft hat. Hebt man nun den Stechheber heraus, so fließen einige Tropfen ab; der Raum über der Flüssigkeit wird luftverdünnt, und nun erhält die äußere Luft das Übergewicht und läßt die Flüssigkeit nicht ausfließen.

Der Saugheber besteht aus einer zweischenkeligen Röhre. Taucht man

den kürzeren Schenkel in ein Glas mit Wasser und saugt die Luft aus dem längern Schenkel, so fließt das Wasser so lange aus, als der kürzere Schenkel noch ins Wasser reicht.

Fig. 13.



Beim Feuerlöschen kommt es darauf an, das Wasser in großen Mengen weithin fortzuspritzen. Dazu benutzt man die Feuerspritzen. Ihre Wirkung erklärt uns:

Der Heronsball (Fig. 14). Er besteht aus einem Fläschchen, welches zum Teil mit Wasser gefüllt ist. Durch den luftdicht schließenden Pfropfen geht eine Glasröhre, die oben eine feine Öffnung hat, bis fast auf den Grund des Fläschchens. Bläst man durch diese Röhre Luft in die Flasche, so spritzt das Wasser durch die feine Öffnung hervor. Durch Hineinblasen wird die Luft zusammengepreßt (verdichtet), ihre Spannkraft wächst, sie drückt auf das Wasser und treibt es durch die Röhre heraus.

Die Feuerspritze (Fig. 15) ist meist aus zwei Druckpumpen und einem Heronsball zusammengesetzt. In einem Wasserkasten stehen zwei Druckpumpen (BB), deren Kolben durch einen Hebel auf- und abwärts bewegt werden können. In der Mitte zwischen beiden Pumpen befindet sich ein Heronsball, der sogenannte Windkessel (A). Durch die Decke des Windkessels ist ein Rohr geführt, welches fast bis auf den Boden des Kessels reicht. Der Windkessel ist durch Kanäle mit den Pumpenrohren verbunden. An den Kanälen befinden sich Druckventile, die sich nur nach dem Innern des Windkessels öffnen können. Am Boden der Pumpenrohre sind Saugventile angebracht. Wird der Kolben an der einen Seite gehoben, so öffnet sich das betreffende Saugventil, und das Wasser dringt in das Pumpenrohr; wird der Kolben herabgedrückt, so schließt sich das Saugventil, das Druckventil nach dem Windkessel öffnet sich, und das Wasser wird aus dem Pumpenrohr in den Windkessel getrieben. So wird die Luft im Windkessel abgesperrt und verdichtet und treibt das Wasser in einem Strahle durch das Spritzenrohr aus.

Fig. 14.

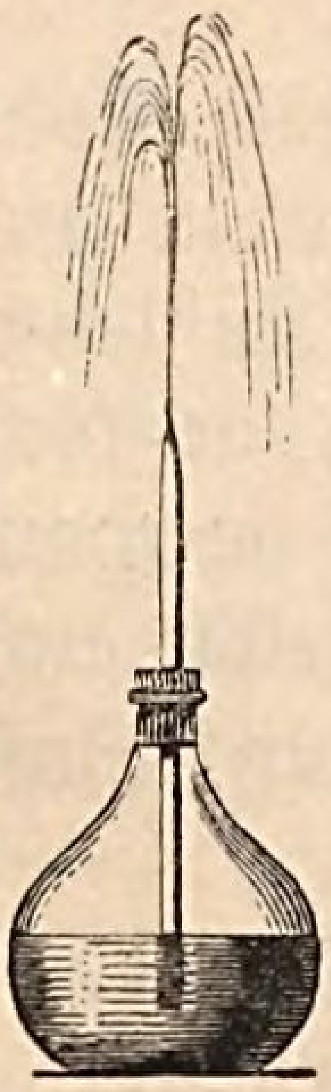
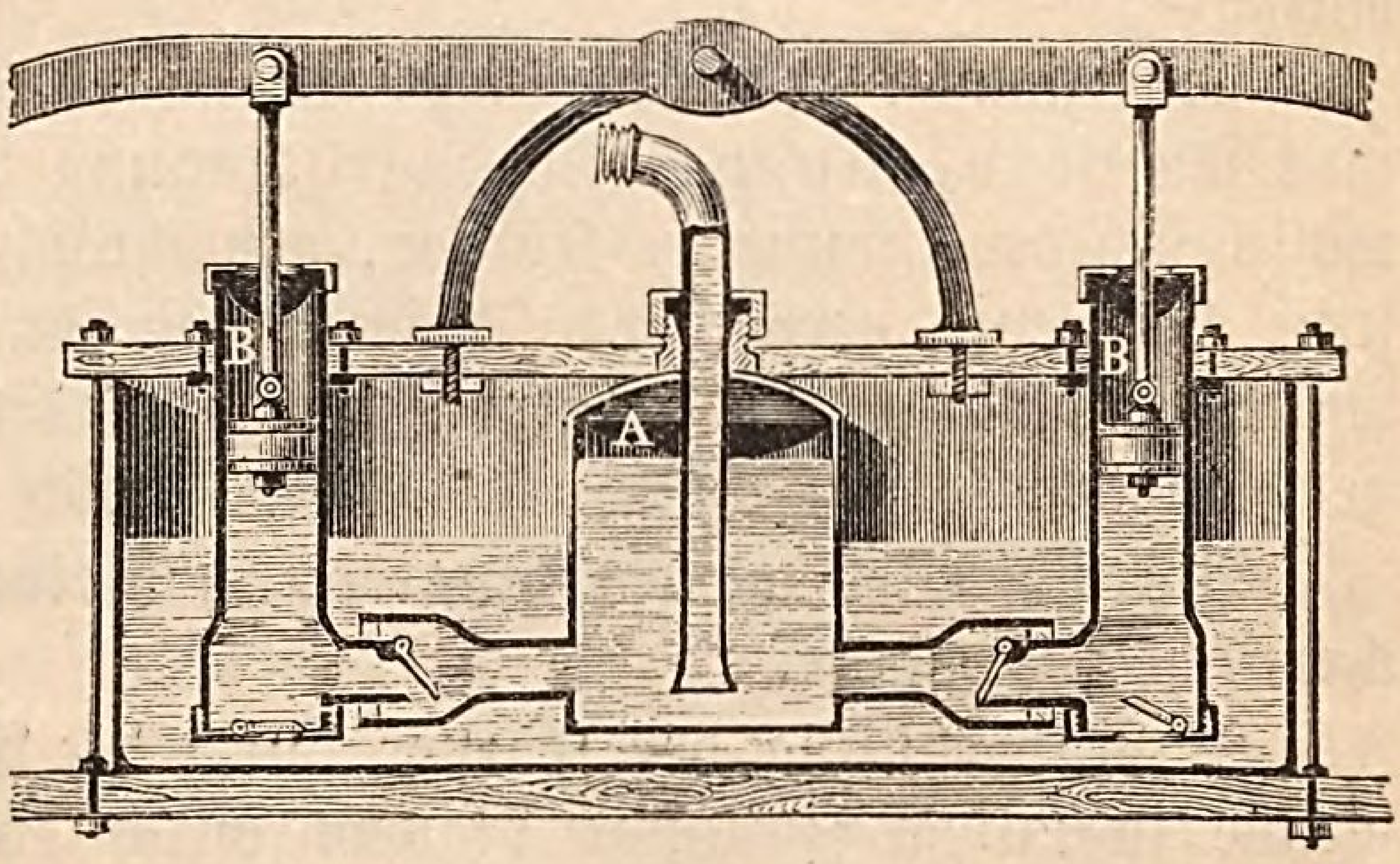


Fig 15.



18. Chemische Eigenschaften des Wassers. Der Wasserstoff. In eine gewöhnliche Medizinflasche wirft man kleine Stückchen von Zinkblech oder gekörntes Zink, verschließt sie mit einem doppelt durchbohrten Kork; durch die eine Öffnung steckt man eine Glasröhre, die fast bis auf den Boden reicht, durch die andere eine kurze Röhre, die oben in

eine feine Spitze endigt. Darauf gießt man durch die längere Trichterröhre so viel verdünnte Schwefelsäure in die Flasche, daß die lange Röhre einige Centimeter eintaucht. Vom Zink steigen lebhaft Glasblasen auf.

Nachdem die Gasentwickelung etwa 5 Minuten gedauert hat, bringe man ein brennendes Streichholz an die Öffnung der kleinen Röhre. Das ausströmende Gas entzündet sich und brennt mit gelblicher Flamme. Das brennende Gas heißt Wasserstoff

Wirft man ein Stückchen Natrium (ein leichtes Metall von silberweißer Farbe, welches unter Steinöl aufbewahrt wird) auf Wasser, so fährt es in Form einer weißen Kugel auf dem Wasser umher, wird immer kleiner und verschwindet schließlich. Dasselbe geschieht, wenn man Kalium auf Wasser wirft, nur mit dem Unterschiede, daß dann eine violette Flamme über dem Wasser erscheint. Erklärung: Natrium und Kalium zersetzen das Wasser in seine Bestandteile: Wasserstoff und Sauerstoff. Der Sauerstoff verbindet sich mit Natrium oder Kalium zu Natrium- oder Kalium-Oxyd, das sich im Wasser löst. Der Wasserstoff wird frei und entzündet sich bei der Zersetzung des Wassers durch Kalium.

Hält man über die Wasserstoffflamme ein trockenes Glas, so beschlägt dasselbe. Beim Verbrennen verbindet sich nämlich der Wasserstoff wieder mit dem Sauerstoff der Luft zu Wasser.

Man darf bei Wasserstoffentwickelung das Gas nicht eher entzünden, bis alle atmosphärische Luft aus der Entwickelungsflasche entwichen ist, sonst entsteht Knallgas, eine Mischung von Sauerstoff und Wasserstoff, welche sich mit einem gewaltigen Knall entzündet, wobei die Flasche zertrümmert wird.

Man leite das Knallgas in ein Schälchen mit Seifenwasser und entzünde die Blasen.

III. Die Wärme als Lebensbedingung.

1. **Entstehung der Wärme.** Wenn man eine Stricknadel durch einen Kork steckt und dieselbe rasch hin und her zieht, so wird die Nadel warm. Ebenso erwärmen sich Messer, die auf einem Messerbrett gerieben werden. Bohrer, Sägen, Feilen und andere eiserne Werkzeuge werden beim Gebrauch warm.

Ein Zimmer erwärmen wir, indem wir Holz, Kohle oder andere Stoffe im Ofen verbrennen. Jede Verbrennung ist ein chemischer Vorgang, wobei sich der brennbare Körper, gewöhnlich Kohlenstoff, mit dem Sauerstoff der Luft verbindet. Diese Verbindung geschieht unter Wärmeentwickelung. Nasses Heu, Stroh, Dünger, die im Haufen übereinander liegen, erwärmen sich oft so stark, daß sie sich selbst entzünden.

Wärme wird also erzeugt durch Reibung, Zusammenpressung und chemische Vorgänge.

2. **Ausdehnung der Körper durch die Wärme.** 1. Eine Metallkugel, welche in kaltem Zustande bequem durch einen Metallring geht, wird im erhitzten Zustande nicht durch den Ring gehen. Ein Plättbolzen, welcher im kalten Zustande lose im Plätteisen liegt, füllt dasselbe ganz aus, wenn er glühend gemacht ist. 2. Füllt man ein Kochfläschchen ganz mit Wasser, verkorkt dasselbe und führt eine enge Glasröhre durch den Kork, so daß dieselbe die Oberfläche gerade berührt, und erhitzt sodann das Fläschchen, so steigt das Wasser in der Röhre. 3. Eine Tierblase, welche nicht ganz mit Luft gefüllt ist, auf den warmen Ofen gelegt, wird straff. Hält man

eine leere Flasche mit der Mündung in das Wasser und erhitzt dieselbe, so steigen Luftblasen auf. Daraus folgt: **Zunehmende Wärme dehnt feste, flüssige und luftförmige Körper aus, abnehmende Wärme zieht sie wieder zusammen.**

Das Thermometer. Im allgemeinen unterrichtet uns unser Gefühl über den Wärmezustand der Luft. Wir merken, daß es an einem Tage wärmer ist als am andern. Einen größeren Wärmegrad bezeichnen wir als Hitze, einen geringeren als Kälte. Allein das Gefühl täuscht uns oft über den Grad der Wärme. Zur genauen Bestimmung der Wärme benutzt man deshalb Wärmemesser oder Thermometer. Ein Thermometer besteht aus einer dünnen, gläsernen, überall gleich weiten Röhre, welche unten in eine kleine Kugel endigt und oben verschlossen ist. Die Kugel und ein Teil der Röhre ist mit Quecksilber oder Weingeist gefüllt. Der Raum über der Flüssigkeit ist luftleer. Bei Anfertigung des Thermometers wird die Röhre nämlich erhitzt, bis die Flüssigkeit sich so weit ausdehnt, daß sie die ganze Röhre anfüllt. Dann schmilzt man sie oben schnell zu. Hierauf stellt man das Thermometer in ein Gefäß mit schmelzendem Eis oder Schnee und bezeichnet an dem Brettchen den Stand des Quecksilbers mit 0. Der Punkt heißt Eis- oder Gefrierpunkt. Dann bringt man das Thermometer in ein Gefäß mit siedendem Wasser. Den Punkt, bis zu welchem das Quecksilber steigt, bezeichnet man ebenfalls und nennt ihn Siedepunkt. Den Abstand zwischen dem Siede- und Gefrierpunkt teilt man in eine Anzahl gleicher Teile oder Grade (Réaumur in 80, Celsius in 100). Ebenso trägt man unter dem Nullpunkte noch eine beliebige Anzahl gleicher Grade ab. Die Grade über dem Gefrierpunkt nennt man Wärme-, die unter dem Gefrierpunkt Kältegrade und bezeichnet die ersteren mit +, die letzteren mit —. + 15° heißt also: 15 Grad Wärme; — 6° heißt: 6 Grad Kälte. Gewöhnlich setzt man hinter das Zeichen auch den Anfangsbuchstaben des Erfinders; + 6° R=6 Grad Wärme nach Réaumur. — 4° C =4 Grad Kälte nach Celsius. Fahrenheit nahm einen künstlichen Gefrierpunkt an. Derselbe liegt 32° unter dem Nullpunkt nach R. Den Raum vom Nullpunkte bis zum Siedepunkte teilte er in 180°.

3. Fortpflanzung und Leitung der Wärme. 1. Beobachtung und Erfahrung: In eisernen Töpfen kommt Wasser viel eher zum Kochen als in thönernen. Ein Feuerhaken oder eine Feuerzange wird bald so heiß, daß man sie nicht anfassen kann, wenn man sie auch nur mit der Spitze ins Feuer hält; ein Stück Holz, etwa ein brennendes Streichholz oder einen Kienspan kann man halten, bis die Flamme fast die Finger berührt, ohne daß von Wärme etwas zu spüren ist. Im Eisen pflanzt sich die Wärme schnell von einem Teilchen auf das andere fort, im Holz geschieht dies nicht. Eisen leitet die Wärme gut; Holz leitet die Wärme schlecht. Man unterscheidet gute und schlechte Wärmeleiter. Gute Leiter sind alle Metalle; schlechte Leiter sind: Wolle, Haare, Holz, Wasser, Luft 2c.

2. Erwärmte eiserne Töpfe und Geschirre kühlen sich aber auch viel schneller wieder ab als irdene oder porzellanene. Die eiserne Herdplatte, die

eiserne Ofenthür werden viel früher kalt als die Kacheln des Ofens. Gute Wärmeleiter nehmen also die Wärme schnell auf und geben sie auch schnell ab; schlechte Wärmeleiter nehmen sie langsam auf und geben sie auch langsam ab.

Daher wendet man gute Wärmeleiter überall da an, wo es darauf ankommt, schnell, aber nur für kurze Zeit zu erwärmen: Eiserne Öfen, eiserne Kochgeschirre, Plättbolzen. Schlechte Wärmeleiter dienen dazu, die Wärme allmählich abzugeben: Speisen, die längere Zeit warm bleiben sollen, bewahrt man in irdenen Gefäßen auf. Schlechte Wärmeleiter dienen auch dazu, die Wärme zusammen- oder die Kälte abzuhalten. Die Kleider der Menschen, Haare, Wolle und Federn der Tiere halten die Körperwärme zusammen. Feuerzangen, Plättbolzen u. a. Küchengeräte versieht man mit hölzernen Griffen, heiße Töpfe faßt man mit Lappen an.

3. Hält man die Hand vor die Öffnung eines Ofens, in welchem Holz oder Kohlen bereits eine Zeitlang gebrannt haben, so empfindet man eine bedeutende Wärme. Stellt man zwischen die Hand und das Feuer einen Schirm, etwa ein Blatt Papier, so hört die Wärmeempfindung auf. In der Sonne ist es wärmer als im Schatten. Diese Art der Wärmeverbreitung nennt man Wärmestrahlung.

Wie von einem Feuer und von der Sonne verbreitet sich die Wärme von jedem Körper in geraden Linien nach allen Richtungen. Alle Körper strahlen Wärme aus, wenn die sie umgebende Luft kälter ist, als sie selbst sind.

In einem Topfe mit rauher und dunkler (berußter) Außenseite kocht das Wasser früher als in einem mit glatter und heller Außenseite. **Dunkle und rauhe Körper nehmen mehr Wärmestrahlen auf als glatte und helle.**

Füllt man einen schwarzen und einen weißen Topf mit heißem Wasser, läßt sie einige Zeit stehen und untersucht dann mit einem Thermometer die Temperatur des Wassers, so findet man, daß in dem ersteren das Wasser mehr abgekühlt ist als im zweiten. Der Topf mit schwarzer Oberfläche hat mehr Wärme verloren, hat mehr Wärme an die Luft ausgestrahlt als der weiße. In blankpolierten Theekannen hält sich eine Flüssigkeit länger warm als in Gefäßen mit rauher und dunkler Oberfläche. **Körper mit rauher und dunkler Oberfläche strahlen also mehr Wärme aus als Körper mit glatter, heller Oberfläche.**

4. **Die Erwärmung der Erde durch die Sonne.** Die Wärme der Erde rührt von der Sonne her. Die Sonne sendet ihre Strahlen auf die Erde und erzeugt in allen Körpern, die von ihnen getroffen werden, Wärme, ganz ähnlich, wie durch die strahlende Wärme des Ofens Gegenstände erwärmt werden, welche sich in der Nähe desselben befinden. Die Luft wird von den durchgehenden Sonnenstrahlen nicht erwärmt; wenn das so wäre, so müßten die oberen Luftschichten wärmer sein, als die unteren. Je höher man aber in einem Luftballon steigt, desto kälter wird es. Schon in einer Höhe von zweitausend Metern herrscht eine Kälte von — 10 ° C. Die Sonnenstrahlen erwärmen zuerst die Erdoberfläche; erst dadurch, daß die

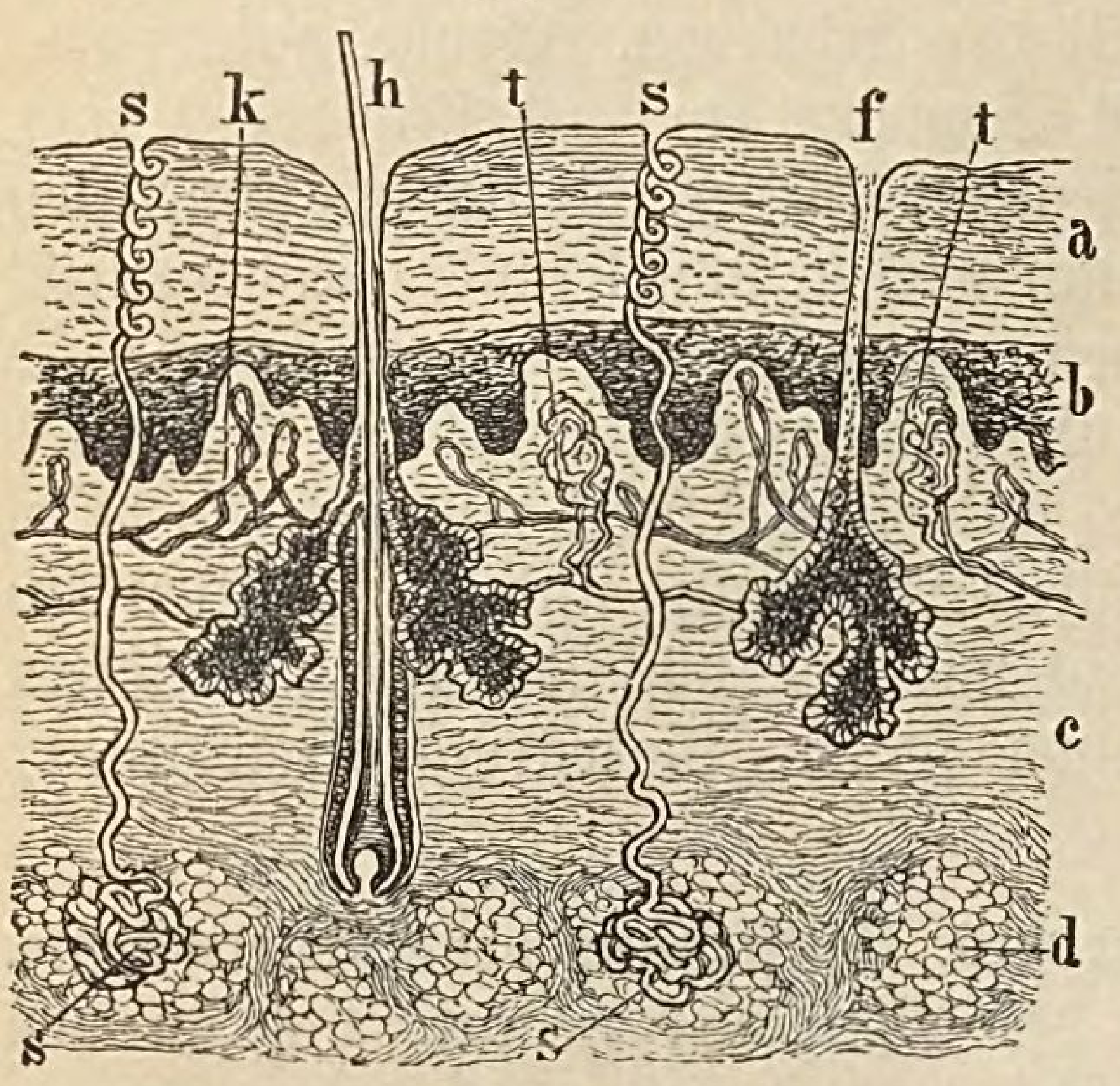
Erde die Wärme wieder ausstrahlt, wird auch die Luft warm. Die Erde spielt also ganz dieselbe Rolle wie der Ofen bei der Erwärmung eines Zimmers. Die Sonnenstrahlen erwärmen eine Fläche am meisten, wenn sie dieselbe rechtwinklich treffen. Daher schmilzt der Schnee auf schrägen Dächern eher, als auf ebener Erde. Morgens und abends wird die Erde weniger erwärmt, als am Mittag. Unter dem Äquator, wo die Sonnenstrahlen fast das ganze Jahr hindurch die Erdoberfläche rechtwinkelich treffen, ist es wärmer, als nach den Polen hin, (Einteilung der Erde in Zonen). Die größere oder geringere Erwärmung durch die Sonnenstrahlen hängt aber auch von den Bestandteilen, von der Farbe, und der Beschaffenheit der beschienenen Erdfläche ab. Ein in der Sonne liegendes Stück Holz wird weniger warm, als ein danebenliegendes Stück Schiefer oder Eisen; eine kahle Sandfläche wird heißer, als eine mit Gras bedeckte Stelle; das Wasser erwärmt sich nicht so schnell als der Erdboden. Große, zusammenhängende Landmassen haben daher im Sommer ein viel heißeres Klima, als von Wasser umgebene Länder. Diejenigen Körper, die sich am schnellsten erwärmen, strahlen die Wärme aber auch wieder schnell aus. Daher bleibt die Luft über dem Wasser nach Sonnenuntergang noch länger warm, als über dem Lande; daraus erklärt sich die Entstehung der Land- und Seewinde in Küstenländern. Im Laufe eines Tages und eines Jahres muß für jeden Ort auf der Erdoberfläche eine Zeit der größten Erwärmung und der stärksten Abkühlung eintreten. Diese fällt aber nicht mit dem höchsten und niedrigsten Stande der Sonne zusammen, sondern etwas später. Die wärmste Tagesstunde ist gegen zwei Uhr nachmittags.

5. **Die Wärme des menschlichen Körpers. Entstehung der Körperwärme.** Wir haben bereits bei der Atmung des Menschen gehört, daß in den Lungen ein Verbrennungsprozeß stattfindet, daß sich nämlich der Sauerstoff der Luft mit dem Kohlenstoffe des Blutes zu Kohlensäure verbindet. Bei jeder Verbrennung wird aber Wärme erzeugt; und so entsteht durch die Atmung auch die Blutwärme; und da das Blut den ganzen Körper durchfließt, wird der ganze Körper warm. Wie der Mensch, so haben auch die Säugetiere und Vögel warmes Blut. Diese Wärme nennen wir die Eigenwärme des Körpers. An der Oberfläche des Körpers findet aber eine beständige Abgabe oder Ausstrahlung der Wärme an die uns umgebende Luft und an alle diejenigen Körper in unserer Umgebung statt, die kälter sind als wir selbst, und zwar wird diese Ausstrahlung um so lebhafter vor sich gehen, je kälter die Luft selbst ist, während sie wenig oder gar nicht stattfindet, wenn die Luft und die Gegenstände unserer Umgebung wärmer sind als unser Blut. Die größere oder geringere Abgabe der Körperwärme macht sich unserm Gefühl als Wärme oder Kälte empfindlich. — Zum Wohlbefinden des Körpers gehört eine gewisse Wärme unserer Umgebung. Größere Kälte und größere Hitze wirken unangenehm, ja verderblich auf den menschlichen Körper. Wir schützen uns gegen die Einflüsse und Schwankungen der Luftwärme durch zweckmäßige Kleidung, Wohnung und Heizung.

6. **Die Haut als Werkzeug der Wärmeempfindung.** Die Haut bekleidet die ganze Körperoberfläche und bedeckt das Fleisch und die Knochen; nur die Zähne sind nicht mit Haut überzogen; aber auch die inneren Höhlungen des Körpers (Mundhöhle, Schlund, Magen) sind mit Haut ausgekleidet, welche beständig Schleim absondert und zum Unterschied von der äußeren Haut Schleimhaut genannt wird. An der Lippe sehen wir den Übergang von der Schleimhaut zur Oberhaut.

Die äußere Haut (Fig. 16) besteht aus zwei Schichten, aus der Oberhaut und aus der Lederhaut. Die äußere Seite der Oberhaut heißt Hornhaut und wird in kleinen Blättchen (Waschen) abgestoßen und bildet an manchen Stellen Schwielen (Druck). Die innere Seite der Oberhaut, die weiche Schleimhaut, enthält in ihren Zellen einen Farbstoff, der beim Neger schwarz, beim Indianer rot, beim Maleien gelb ist und die Farbe der Haut bestimmt. Bei uns fehlt diese Farbschicht in der Haut, und daher schimmern an vielen Stellen (Gesicht) die Blutgefäße durch die Oberhaut hindurch. Die Lederhaut hat an ihrer Oberfläche eine Menge kleiner Wärzchen, in welchen die Gefühlsnerven endigen. An den Fingerspitzen sitzen sehr viele zusammen; daher ist hier das Gefühl sehr fein (Tastsinn). In der Lederhaut liegen auch die knaulartig gewundenen Schweißdrüsen, von denen die schraubenförmig gewundenen Schweißkanäle nach der Oberfläche der Haut gehen und in feinen Öffnungen (Poren) endigen. Die Schweißdrüsen sondern beständig Schweiß ab (Schwitzen). Derselbe besteht zum großen Teil aus Wasser und kommt aus dem Blute. Wie durch die Lungen, so findet auch durch die Haut ein beständiger Luft- oder Gaswechsel zwischen dem Blute und der äußeren Luft statt. Man könnte sagen: der Mensch atmet auch durch die Haut. Das Blut verliert durch die Hautausdünstung beständig Wasserdampf und Kohlensäure und nimmt Sauerstoff auf; der Hauptbestandteil der ausdünstenden Stoffe ist aber Wasser. Denn in 24 Stunden werden durchschnittlich $^1/_2$—1 l Wasser ausgedünstet. Bei starker Bewegung und Erhitzung tritt der Schweiß in Tropfen an die Oberfläche. Wenn man schwitzt, darf man sich nicht der Zugluft aussetzen oder kalt trinken, oder sich entkleiden, weil dann durch die lebhafte Verdunstung des Schweißes dem Körper viel Wärme entzogen wird. Die Folge davon sind Erkältungskrankheiten.

Fig. 16.



Haut des Menschen im Durchschnitt. $^{100}/_1$.
a Hornhaut, b Schleimhaut, c Lederhaut, d Fettzellen, s Schweißdrüsen, h Haar, f Talgdrüsen, t Tastkörperchen, k Kapillargefäß.

Eine regelmäßige Ausdünstung gehört aber ebenso zum Wohlbefinden

des Menschen wie warme und frische Luft. Unterdrückte Hautabsonderung hat mancherlei Krankheiten zur Folge. Die Hautausdünstung kann aber aufgehoben werden durch plötzliche Abkühlung und durch Unsauberkeit.

Reinhaltung der Haut. Verunreinigung der Haut. Wir müssen uns bemühen, die Haut rein und dadurch gesund zu erhalten. Beim Verdunsten des Schweißes bleiben verschiedene feste Bestandteile (Fette, Salze) auf der Haut zurück, wodurch dieselbe verunreinigt wird; das geschieht aber auch von außen her durch den Staub, der selbst durch die Kleidung hindurch dringt. Der auf der Haut lagernde Schmutz verstopft nun die Poren, hindert die Ausdünstung und erzeugt nicht selten Hautkrankheiten (Grind).

Wäschewechsel. Das erste Mittel zur Reinhaltung der Haut ist der regelmäßige Wechsel der Leib- und Bettwäsche. Die Wäsche nimmt nämlich beständig die von der Haut abgeschiedenen luftförmigen und flüssigen Stoffe auf und saugt sich voll davon. Leinene Hemden werden eher durchtränkt als wollene und müssen daher mindestens wöchentlich einmal gewechselt werden; wollene dürfen aber auch nicht wochenlang auf dem Leibe behalten werden. Zweckmäßig ist auch der Wechsel von Tag- und Nachthemden.

Ebenso ist es nötig, die Oberkleider täglich durch Ausklopfen, Bürsten und Auslüften zu reinigen. Es wird dadurch nicht bloß der an ihnen haftende Staub, sondern auch mancherlei gasförmige Stoffe, die in den Poren der Kleider zurückbehalten werden, entfernt. Es sei auch darauf hingewiesen, daß durch Kleider, Bett- und Leibwäsche ansteckende Krankheiten verschleppt werden können. So bleibt das Choleragift nicht selten an Kleidern oder an Wäsche solcher Personen hängen, die sich in Choleraorten aufgehalten haben, und wird auf diese Weise in andere Gegenden getragen. Solche Kleider müssen einer gründlichen Desinfektion unterworfen werden, die darin besteht, daß man sie einer hohen Temperatur oder sehr heißen Dämpfen aussetzt, wodurch die Krankheitskeime getötet werden.

Baden. Das zweite und wichtigere Mittel zur Reinhaltung der Haut sind Waschungen und Bäder. Dieselben haben entweder den Zweck der Reinigung oder den der Abhärtung. Es genügt nicht, daß wir jeden Morgen Gesicht, Hände, Hals und Brust mit kaltem Wasser waschen und die Hände nach jeder Verunreinigung auch im Laufe des Tages; wenigstens einmal in der Woche sollte eine gründliche Waschung des ganzen Körpers mit warmem Wasser und Seife vorgenommen werden. Der Abhärtung der Haut, der Erwärmung des Körpers sowie dem Stoffwechsel dienen tägliche kalte Waschungen oder Abreibungen gleich nach dem Aufstehen. Nur ist dabei zu beachten, daß man nach schnellem Abtrocknen durch fortgesetzte Bewegung die Erwärmung des Blutes unterstützen muß. Im Sommer nehme man womöglich täglich ein Fluß- oder Seebad; nur beginne man nicht zu früh damit und setze das Baden nicht zu weit in den Herbst hinein fort; auch darf man sich in stehenden und langsam fließenden Gewässern (Seen) nicht länger als 5 Minuten aufhalten, während man ein Bad in stärker bewegtem Wasser (Seebad) auf 10—15 Minuten ausdehnen

kann. Nach dem Baden trockne man den Körper schnell ab und ziehe sich vollständig an. Wünschenswert wäre es, daß jede Gemeinde für zweckmäßige Badeeinrichtungen (Sommer- und Winterbadeanstalten) Sorge trüge, die jedem, auch dem Ärmsten, zugänglich wären.

7. Das Nervensystem des Menschen. Der Hauptteil des Nervensystems ist das Gehirn und das Rückenmark. — Das Gehirn, dessen Gewicht bis $1/_{40}$ des Körpergewichts beträgt, liegt in der Schädelhöhle, welche durch die starken Schädelknochen eingeschlossen wird; es hat an der Oberfläche viele Furchen und Windungen und wird von drei Häuten umgeben. Man unterscheidet das große, das kleine und mittlere Gehirn. Das große Gehirn in der vordern Schädelhöhle wird durch eine Querfalte vom kleinen Gehirn (im Hinterhaupt) getrennt und durch eine Längsfurche in eine rechte und linke Hemisphäre geteilt; das mittlere Gehirn verbindet das große und kleine Gehirn mit dem verlängerten Mark. An dieses setzt sich das Rückenmark an. Es durchzieht in Form eines fingerdicken, glatten Stranges die Wirbelsäule und ist ebenfalls von 3 Häuten umschlossen, die als Fortsetzung der Hirnhäute zu betrachten sind.

Vom Gehirn und vom Rückenmark gehen die Nerven aus, welche aus Bündeln von Fasern bestehen und sich in kleine und immer kleinere Fäden verzweigen, je weiter sie sich vom Ausgangspunkte entfernen. Die vom großen Gehirn ausgehenden 8 Nervenpaare verzweigen sich im Gesicht — zu ihnen gehört z. B. der Sehnerv, der Hörnerv —, die vom verlängerten Mark ausgehenden 4 Paare sind besonders für Atmung und Herzbewegung wichtig. Eine Verletzung des verlängerten Marks hat also augenblicklichen Tod zur Folge. Vom Rückenmark gehen 31 Nervenpaare aus, welche sich im ganzen Körper verzweigen. Jedes vom Rückenmark ausgehende Nervenbündel hat 2 Wurzeln. Man unterscheidet Bewegungsnerven und Empfindungsnerven. Jeder einzelne Nerv dient aber nur einer Thätigkeit und wirkt nur nach einer Richtung hin: ein Bewegungsnerv in der Richtung vom Gehirn nach außen, ein Empfindungsnerv in der Richtung von außen nach dem Gehirn. Die Bewegungsnerven reizen die Muskeln zur Bewegung; die Empfindungsnerven übermitteln dem Gehirn die sinnlichen Wahrnehmungen (Licht, Schall, Geruch, Schmerz). So gleicht das Ganze einem Telegraphenamt, von dem Leitungsdrähte ausgehen und in welchem andere zusammenlaufen.

Pflege der Nerven. Gehirn und Nerven bedürfen ebenso wie die Knochen und Muskeln sorgfältiger Pflege. Dazu gehört richtige Ernährung des Körpers und regelmäßige Thätigkeit. Überanstrengung des Gehirns durch fortgesetzte geistige Thätigkeit, ohne Abwechselung mit körperlicher Bewegung, ist besonders Kindern nachteilig. Dagegen werden die Geisteskräfte durch regelmäßige geistige Thätigkeit gefördert. Besonders nachteilig für das Gehirn sind Überladen des Magens mit Speisen, der Genuß von geistigen Getränken, von starkem Kaffee und Thee, überhaupt der Genuß solcher Stoffe, welche das Blut ins Gehirn treiben. Ebenso schädlich können auch heftige Gemütsbewegungen (Schreck, Freude, Furcht),

zu große Hitze (Sonnenstich), den Blutumlauf hemmende, beengende Halsbekleidung (Kragen) wirken. Das Gehirn und die Nerven bedürfen ebenso der Ruhe wie die Muskeln. Sie finden dieselbe im Schlaf.

Ein Erwachsener bedarf täglich 7—8 Stunden, ein Kind 8—10 Stunden Schlaf. Zu langer Schlaf und Schlafen in engen Räumen mit verdorbener Luft ist ungesund. Schlafzimmer müssen lange gelüftet werden. Federbetten sind am besten zu vermeiden. Vor dem Schlafengehen darf der Magen nicht mit schwer verdaulichen Speisen belastet werden, sonst schläft man unruhig und träumt viel.

8. **Die Kleidung des Menschen. Zweck der Kleidung.** Der menschliche Körper, welcher wärmer ist, als die ihn umgebende Luft, würde durch Wärmeausstrahlung bald so erkalten, daß das Leben gefährdet wäre. Das wird durch die Kleidung verhütet. Dieselbe wirkt gewissermaßen wie ein Ofenschirm, indem sie als schlechter Wärmeleiter die vom Körper ausgestrahlte Wärme langsam aufnimmt und nur allmählich an die kalte Luft abgiebt. Der Wärmeverlust des bekleideten Körpers wird auch dadurch verringert, daß zwischen der Körperoberfläche und den Kleidern, sowie in den Kleidern selbst eine Menge Luft, ein sehr schlechter Wärmeleiter, enthalten ist. So wird also durch die Kleidung der Ort der Ausstrahlung von der Haut an die Oberfläche der Kleider verlegt, so daß die Kleider für uns frieren. — Während in den kalten und gemäßigten Zonen die Kleider den Zweck haben die Körperwärme zusammenzuhalten und die Wärmeausstrahlung möglichst zu beschränken, dient den Bewohnern der heißen Zone die Kleidung zum Schutz gegen die äußere Wärme. Der Araber trägt seinen wollenen Burnus nicht, um sich warm zu halten, sondern um sich vor den heißen Sonnenstrahlen zu schützen. Rauhe, wollene Stoffe strahlen die Wärme leichter zurück als glatte leinene Zeuge.

Wärmehaltigkeit der Kleider. Die größere oder geringere Fähigkeit der Kleider, Wärme auszustrahlen, richtet sich nach dem Stoffe, aus welchem sie bestehen. Wolle, Pelzwerk und Baumwolle sind schlechtere Wärmeleiter als Leinwand. Wollene Kleider eignen sich daher besser für den Winter als leinene oder seidene. Die Fähigkeit eines Kleidungsstückes, die Wärme zusammenzuhalten, wird nicht etwa dadurch vermehrt, daß das Gewebe möglichst dicht ist. Es ist eine bekannte Thatsache, daß uns in Lederhandschuhen die Hände viel leichter frieren als in dünnen Zeughandschuhen. Das Leder hat viel weniger Zwischenräume und schließt daher weniger Luft in sich ein als leichte Gewebe von Wolle. Eng anschließende Kleider sind nicht so warm wie bequem anliegende, weil bei ersteren nur eine sehr geringe Luftschicht eingeschlossen wird.

Sowenig wie die Kleidung den Luftzutritt zum Körper hindern darf, sowenig soll sie auch die Ausdünstung des Körpers hindern. Daher können Gummisachen (Kragen, Manschetten, Gummimäntel, Gummischuhe) der Gesundheit nachteilig werden. Das Unbehagen, welches wir bei starker Bewegung in Regenmänteln (Kautschuk) empfinden, rührt daher, daß durch

den luftdichten Stoff die Hautausdünstung beeinträchtigt wird, infolgedessen wir leicht in Schweiß geraten.

Auch das Verhalten der Kleidungsstoffe gegen den Wasserdampf der Luft und des Körpers ist sehr verschieden. Tauchen wir ein wollenes und ein leinenes Läppchen in Wasser, so wird letzteres viel eher naß; lassen wir aber beide eine Zeitlang im Wasser liegen, so zeigt sich, daß die Wolle viel mehr Wasser aufgesogen hat als die Leinwand. Ebenso verschwindet das Wasser beim Trocknen aus der Leinwand schneller als aus der Wolle.

Leinene Hemden nehmen also auch weniger Schweiß auf als wollene; und weil sie nach Aufhören der Schweißabsonderung auch schneller trocknen, als wollene, entziehen sie dem Körper große Wärmemengen (zum Verdunsten wird Wärme gebraucht), so daß leicht Erkältungen vorkommen können. Es ist daher besser, auf Reisen, bei anstrengender Arbeit, in warmen Fabriklokalen oder Werkstätten wollene Hemden statt leinener zu tragen. Baumwolle hält in dieser Beziehung etwa die Mitte zwischen Wolle und Leinwand.

Wollstoffe eignen sich auch aus dem Grunde besser als Leinwand, Baumwolle oder Seide zur Bekleidung, weil sich bei Durchnässung ihre Poren nicht so luftdicht schließen wie bei diesen. Daß Leinwand durch Benetzung mit Wasser luftdicht wird, zeigen ja die Segel auf den Schiffen recht deutlich. Warum werden dieselben naß gemacht?

Schnitt der Kleider. Die Zweckmäßigkeit der Bekleidung hängt auch von dem Schnitt der Kleidungsstücke ab. Vor allem ist darauf zu achten, daß dieselben nicht zu eng sind, wodurch auf einzelne Körperteile ein Druck ausgeübt wird. Enge, steife Hemdkragen, Halsbinden, Rockkragen bewirken eine Stauung des Blutes im Gehirn, begünstigen die Entstehung des Kropfes und veranlassen Nasenbluten, Kopfschmerz u. s. w. Enge Schnürleiber hemmen die Atmung, stören die Verdauung und wirken nachteilig auf die Thätigkeit der Leber. Zu enge und zu weite Schuhe oder Stiefel, welche der Form des Fußes nicht angepaßt sind, bringen Hühneraugen und Verkrüppelung der Zehen hervor. Besonders nachteilig sind die hohen, schmalen Absätze. Strumpfbänder hemmen den Blutlauf im Unterschenkel und Fuß und veranlassen Krampfadern.

Sommer- und Winter-Kleidung. Die Art der Bekleidung muß sich auch nach der Jahreszeit und der Witterung richten. Besondere Aufmerksamkeit bedarf der Wechsel der Sommer- und Winterkleidung. Man kann wohl die Sommerkleidung länger in den Winter hinein tragen, als daß man im Frühjahre die Winterkleidung zu zeitig ablegt. Auch achte man mit Sorgfalt darauf, daß man sich im Zimmer leichter kleide, als wenn man ins Freie geht. Viele Erkältungen, Schnupfen, Halsentzündungen entstehen daher, daß man Kopf und Hals im Zimmer ebenso warm umhüllt wie im Kalten. Überhaupt wird bei vielen Kopf und Hals zu warm gehalten. Die Kopfbedeckung muß vor allem leicht und luftig sein (Luftlöcher im Hut). Kinder gewöhnt man am besten daran, ganz ohne Mütze zu gehen. Besonders nachteilig wirkt das Tragen von Pelzmützen. Der Hals muß ebenso wie das Gesicht an die Schwankungen der Temperatur gewöhnt werden.

Betten. Große Bedeutung für die Erwärmung des Körpers hat auch das Bett. Wenn wir einige Tage hintereinander nicht ins Bett kommen, fühlen wir uns nicht bloß deshalb unbehaglich, weil wir nicht geschlafen haben, sondern weil sich der Körper nicht recht erwärmt hat. In der Bettwärme strömt das Blut von den inneren Organen des Körpers zur Körperoberfläche, wodurch jene Teile vorübergehend entlastet werden. Man gewöhne sich an das Schlafen auf einer Matratze. (Seegrasmatratzen sind weniger

zweckmäßig als Roßhaarmatratzen, weil erstere ihre Elastizität bald verlieren.) Im Sommer bediene man sich zum Bedecken nur eines leichten Federbettes oder einer Steppdecke.

9. Woher rühren unsere Kleidungsstoffe? Wir nehmen die Stoffe zu unsern Kleidern aus dem Tier-, Pflanzen- und Mineralreich. Von vielen Tieren benutzen wir das ganze Fell mit den Haaren oder Federn als Pelzwerk zur Bekleidung. Wir gebrauchen das Pelzwerk von Katzen, Mardern, Fischottern, Zobeln, Hermelinen, Waschbären, Bibern, Eichhörnchen, Schafen, Kaninchen u. a. Tieren. Je nach der Färbung und Zubereitung, welche das Pelzwerk beim Kürschner erfährt, kommt es unter verschiedenen Namen in den Handel. Schupp heißt das Pelzwerk von Waschbären, Feh vom sibirischen Eichhörnchen.

Vielfach benutzen wir auch nur die Haare der Tiere zur Bereitung von Filzhüten (Hasen) oder zum Polstern von Matratzen und Sesseln (Roß- und Rindshaare). Die Schwimmvögel (Schwäne, Enten und Gänse) u. a. liefern uns die weichen warmen Daunen oder Flaumfedern für unsere Betten. Wieder andere Tiere geben ihre Haut her zur Bereitung von Leder (Pferd, Rind). Selbst die niedere Tierwelt muß dazu beisteuern, den Menschen zu kleiden und zu schmücken. Der Seidenspinner liefert die kostbare Seide. Ebenso mannigfach steuert die Pflanzenwelt dazu bei. Die Fasern von Flachs, Hanf und Baumwolle u. a. werden zu allerlei Geweben verarbeitet. Aus dem Mineralreich benutzen wir die edlen Metalle, Gold und Silber, zu allerlei Schmucksachen: Ringen, Ketten, Armbändern, Broschen, Ohrringen u. dgl. Wir wollen nun die einzelnen Kleidungsstoffe und ihre Zubereitung etwas genauer kennen lernen.

Die Bereitung des Leders. Die Haut der Tiere besteht wie die der Menschen aus der Ober-, Schleim- und Lederhaut. Nur die letztere Schicht giebt den Stoff zum Leder her. Die Zubereitung der Häute zu Leder heißt das Gerben; man unterscheidet Rot- oder Loh- und Weißgerberei. Der Lohgerber hat die Aufgabe, sowohl die an der Außenseite sitzenden Haare als auch die an der Innenseite haftenden Fleisch- und Hautteilchen zu entfernen; das geschieht, indem er die rohen Häute zunächst einweicht und dann mit dem Schabemesser die Haar- und Faserschichten abkratzt. Hierauf kommen die gereinigten Häute in die Lohgruben. Auf den Grund dieser Gruben kommt eine Schicht Lohe, das ist Eichenrinde, und dann eine Schicht Häute u. s. f., bis die Grube gefüllt ist. Nun läßt man sie 10—12 Wochen liegen. Die Gerbsäure der Eichenrinde dringt dabei in die Häute ein und verwandelt sie in Leder. Je nach der verschiedenen Behandlung nach dem Gerben erhält man Sohlenleder oder Fahlleder. Ersteres erhält seine Dichte durch beständiges Hämmern, letzteres seine Weichheit durch Einfetten mit Talg und Fischthran. Juchtenleder ist mit Birkenöl getränkt. Saffian oder türkisches Leder wird aus Ziegenfellen bereitet.

Bei der Weißgerberei werden die abgeschabten Schaf- und Ziegenfelle 2—3 Tage lang in eine Gerbbrühe gelegt, die aus einer Lösung von Kochsalz und Alaun besteht.

Färbung und Erhaltung des Leders. Das zu Schuhwerk verarbeitete Leder wird gewöhnlich geschwärzt; das geschieht, indem man dasselbe in die Lösung eines Eisenoxydsalzes (Eisenvitriol) taucht. Es bildet sich dabei nämlich eine Tinte, welche in die Poren des Leders eindringt und dasselbe schwarz färbt. Stiefelwichse wird auf folgende Weise hergestellt: Man übergießt Beinschwarz mit Syrup oder Zuckerwasser und tröpfelt unter beständigem Umrühren einige Tropfen Schwefelsäure dazu. Der sich zunächst aufblähende schwarze Brei wird dann noch mit etwas Lein- oder Baumöl ver-

setzt. Wird die Wichse zu stark aufgetragen oder enthält sie zu viel Säure, so wird das Leder brüchig. Es ist zweckmäßig, das Schuhwerk von Zeit zu Zeit mit Fett oder Thran einzuschmieren; das Leder wird dadurch nicht bloß geschmeidiger, sondern auch wasserdichter.

Gummi oder Kautschuk. Der Federharzbaum in Brasilien enthält in allen seinen Teilen einen scharfen Milchsaft, welcher an der Luft erhärtet und das echte amerikanische Gummi (Gummi elasticum) liefert. Man macht Einschnitte in den Baum und fängt den ausfließenden Saft in kleinen Gefäßen auf und vermischt ihn mit Wasser. Er schwimmt dann wie Rahm an der Oberfläche und wird abgeschöpft; dann bringt man ihn durch Alaun zum Gerinnen und preßt ihn. Roher Gummi ist bei gewöhnlicher Temperatur elastisch, bei 0 Grad wird er spröde. Früher benutzte man ihn nur zum Radieren. Jetzt bildet die Verarbeitung des Kautschuks einen bedeutenden Industriezweig. Mit Schwefelblumen vermischt wird er hart und haltbar und kann zu allerlei Sachen: Schläuchen, Gummischuhen, wasserdichten Zeugen, Regenmänteln u. s. w. verarbeitet werden. Als Ebonit verarbeitet man ihn zu Kämmen, Messergriffen, Federhaltern und vielen andern Gegenständen.

10. Die Bleicherei. Die aus Gespinstfasern gefertigten Garne, Zwirne und Gewebe, welche sich bei ihrer Gewinnung färben und beschmutzen, müssen gebleicht werden. Beim Bleichen der leinenen Stoffe unterscheidet man die Rasen- und Chlorbleiche. Bei der ersteren werden die Stoffe auf dem Rasen ausgebreitet und beständig mit Wasser besprengt. Durch Einwirkung des Sonnenlichtes und Wassers werden dabei die färbenden Stoffe zersetzt. Bei der Chlorbleiche oder Kunstbleiche bringt man die Stoffe in eine erhitzte Auflösung von Chlorkalk und spült sie dann in Bottichen ab, in denen sich verdünnte Schwefel- oder Salzsäure befindet. Das aus dem Chlorkalk frei werdende Chlor verbindet sich mit dem Wasserstoff der Farbstoffe, wodurch diese selbst zerstört werden. Das Chlor darf aber nur eine kurze Zeit auf die Zeuge wirken, sonst wird die Faser selbst angegriffen. Auch müssen die im Chlor gebleichten Stoffe mit einer Auflösung von Antichlor (unterschwefligsaurem Natron) reichlich abgespült werden. Die Chlorbleiche kann auch im kleinen in jedem Haushalte angewendet werden. Man legt vergilbte Wäsche 24 Stunden lang in eine Flüssigkeit, die in 63 Litern Wasser 8 g Chlorkalk enthält. Sie wird schön weiß, ohne daß die Faser angegriffen wird. Bei Behandlung der Wäsche mit Chlorkalk muß aber mit großer Vorsicht zu Werke gegangen werden. Baumwolle wird ausschließlich mit Chlor gebleicht. Seide und Wolle werden in der Regel in den Dämpfen von schwefeliger Säure gebleicht, ebenso die Strohhüte. Schwefelige Säure entsteht, wenn Schwefel verbrannt wird.

11. Die Farbstoffe. Die Farbstoffe, mit denen die verschiedenen Zeuge gefärbt werden, rühren zum größten Teile von Tieren und Pflanzen her. In der neueren Zeit stellt man aber auch auf chemischem Wege aus verschiedenen mineralischen Stoffen allerlei Farbstoffe her, die man mit dem Namen Anilinfarben bezeichnet.

a) Farbstoffe aus dem Tierreich. Schon bei den Alten war die Purpurfarbe bekannt. Dieselbe rührt von der Purpurschnecke her, die im Mittelmeer und indischen Ozean vorkommt. (Sage von dem Schäfer und seinem Hunde.) Der Farbstoff ist in einer Drüse des Tieres enthalten und stellt einen farblosen Saft dar, der erst an der Luft in rot, violett und andere Farbentöne übergeht. Der schönste rote Farbstoff, das Karminrot, kommt von einer Schildlaus, Chochenille, welche in Mexiko auf verschiedenen Kaktusarten, namentlich auf der Nopalpflanze lebt. Die ungeflügelten Weibchen und Larven dieses Insektes, welche sich an der Pflanze festsaugen, werden gesammelt, getrocknet und unter dem Namen Purpurbeeren in den Handel gebracht. Übergießt man sie mit heißem Wasser und versetzt die abgegossene Flüssigkeit mit Alaun, so erhält man einen Niederschlag, der getrocknet das Karminrot liefert.

b) Farbstoffe aus dem Pflanzenreich. a) In den Pflanzenblättern, sowie in allen grüngefärbten Pflanzenteilen ist ein Farbstoff enthalten, welcher Blattgrün oder Chlorophyll heißt. Es bildet sich nur unter dem Einfluß des Lichtes. Man gewinnt es, wenn man frische grüne Blätter mit Alkohol übergießt. In Norwegen benutzt man es zum Färben von Zeugen.

b) Das Krapprot ist in der Wurzel der Krapppflanze oder Färberröte enthalten. Der Krapp, welcher in Süddeutschland und besonders in Frankreich angebaut wird, hat Ähnlichkeit mit dem Waldmeister. Die lanzettlichen Blätter stehen quirlförmig an dem kantigen Stengel. Der fingerdicke Wurzelstock ist mehrjährig. Die 3—5jährigen Wurzelstöcke werden getrocknet, gemahlen und als Krapprot in den Handel gebracht. Aus diesem rohen Stoff stellt man durch Kochen mit Alkalien die Alizarinfarben her.

c) In Brasilien wächst das Rot- oder Brasilienholz, auch Fernambukholz genannt, weil es von der Stadt Fernambuko ausgeführt wird. Eine Abkochung dieses Holzes mit Alaun giebt den Farbstoff Brasilin.

d) In Mittelamerika wächst der Blauholzbaum. Das Holz wird von der Campechebey ausgeführt und heißt daher auch Campecheholz. Es enthält einen wichtigen Farbstoff zum Blau-, Violett-, Braun- oder Schwarzfärben. Das Holz wurde früher in Form von Spänen in den Handel gebracht; da es aber beim Transport leicht verdirbt, stellt man jetzt Blauholzextrakt daraus dar.

e) Der Indigo, einer der schönsten und wichtigsten Farbstoffe, wird aus der Indigopflanze gewonnen. Ihr Vaterland ist Ostindien; sie ist aber über die ganze heiße Zone verbreitet worden. Sie ist ein Verwandter unserer Schmetterlingsblütler mit einem holzigen Stengel und unpaarig gefiederten Blättern. Die Pflanzen werden vor dem Aufblühen abgeschnitten und in Wasser eingeweicht; dann läßt man sie eine Zeitlang gären. Durch häufiges Umrühren sorgt man dafür, daß die Flüssigkeit mit der atmosphärischen Luft in Berührung kommt. Dann setzt sich der blaue Farbstoff als Niederschlag auf den Boden; das Pulver wird getrocknet und in Stücken in den Handel gebracht. Auch in verschiedenen bei uns einheimischen Schmetterlingsblütlern ist dieser blaue Farbstoff enthalten, z. B. im Färberknöterich, im Färberwaid u. a.

f) Ein anderer blauer Farbstoff wird aus verschiedenen Flechten gewonnen und führt den Namen Lackmus.

g) Gelbe Farbstoffe liefern das Gelbholz und die Rinde der in Amerika heimischen Färbereiche (Querzitron).

Das Färben. Die genannten Farben sind teils im Wasser, teils im Weingeist oder im Äther löslich, teils verbinden sie sich chemisch mit andern Stoffen. Auf Wolle, Seide, Baumwolle und Leinwand haften die meisten erst dann, wenn jene Stoffe vorher eine Beize erhalten haben. Als Beizen benutzt man Alaun, Gerbsäure, essigsaure Thonerde, Kupferoxyd u. a. Die durch Beizen erzeugten Farben widerstehen dem Licht, dem Seifenwasser, schwachen Laugen und Säuren und heißen deshalb echte. Farben, die ohne Beizen aufgetragen werden, sind unecht. In der Regel färbt man

nicht die fertigen Zeuge, sondern das Garn oder die Wolle, aus welchem die Zeuge gewebt werden.

12. Das Waschen und die Seife. Die Luft ist beständig von Staubteilchen erfüllt. Man sieht die Stäubchen recht deutlich, wenn ein Sonnenstrahl durch eine kleine Öffnung im Fensterladen in ein Zimmer fällt. Diese Staubteilchen dringen auch in die Zeuge ein, aus welchen unsere Kleider bestehen. Die Leibwäsche wird außerdem auch durch die Absonderungen der Haut: Schweiß, Fett und Hautschüppchen verunreinigt. Man reinigt diese Sachen durch Waschen. Gewisse Schmutzteilchen werden schon durch bloßes Abspülen vom Wasser hinweggeschwemmt oder aufgelöst. Zur Reinigung fettiger Zeuge reicht aber bloßes Wasser nicht aus; denn Fette werden vom Wasser nicht gelöst. Daher benutzt man zum Waschen die Seife.

Seifenbereitung. Zur Seifenfabrikation gebraucht man 1. verschiedene Fette (Talg, Schmalz, Öl, Thran, Palmöl, Kokosnuß ꝛc.) und 2. Laugen.

Der Seifensieder bereitet eine Lauge, indem er Soda mit Kalkmilch zusammen kocht (Natronlauge). Diese Lauge wird mit Talg oder Öl zusammen gesiedet (verseift). Dabei verbindet sich das Natron der Soda mit der Fettsäure zu sogenanntem Seifenleim. Um das Wasser, welches dem Seifenleim beigemengt ist, zu entfernen, setzt er nach dem Sieden Kochsalz hinzu, welches sich im Wasser löst und mit diesem die sogenannte Unterlauge bildet, während die Seife an die Oberfläche kommt. Je mehr Salz hinzugesetzt wird, desto härter wird die Seife und desto weniger Wasser enthält sie. Je nach dem Wassergehalt unterscheidet man gefüllte, geschliffene oder glatte Seifen und harte oder Kernseife. Die Verseifung von Talg und Soda giebt die harte oder Natronseife. Die Bereitung der Schmierseife, welche auch grüne, braune oder Kaliseife genannt wird, geschieht auf ganz ähnliche Weise; nur macht man die Lauge nicht aus Soda, sondern aus Pottasche.

Es giebt aber auch Seifen, die auf künstliche Weise hart gemacht sind. Sie enthalten viel Wasser, schrumpfen zusammen, wenn sie an einem warmen Ort liegen und verlieren dabei bedeutend an Gewicht. Sie haben daher geringen Wert. Den sogenannten Toilettenseifen werden verschiedene Farb- und Riechstoffe beigesetzt.

Die Wirkung der Seifen beim Waschen beruht darauf, daß sie sich im Wasser in einen löslichen Bestandteil, welcher den Schmutz löst, und in einen unlöslichen, welcher denselben hinwegnimmt, zersetzt.

In ein mit weichem Wasser halb gefülltes Gläschen bringe man zuerst etwas harte Seife und schüttle. Es bildet sich bald viel Schaum. Dann wiederhole man den Versuch mit hartem Wasser. Es bildet sich wenig oder gar kein Schaum, und im Wasser sieht man kleine Schüppchen schwimmen. Der im harten Wasser enthaltene Kalk verbindet sich nämlich mit der Fettsäure der Seife zu unlöslicher Kalkseife. Beim Waschen mit hartem Wasser geht also zunächst soviel Seife verloren, als Fettsäure nötig ist, den Kalk zu binden. Daher benutzt man zum Waschen weiches Wasser

(Regen-, Teichwasser) oder setzt demselben etwas Soda zu, um es weich zu machen. Dann tritt nämlich die Kohlensäure der Soda an den Kalk und bildet kohlensauren Kalk, welcher zu Boden sinkt.

Das Entfernen von Flecken aus Kleidern und Zeugen. Es ist leichter, Kleider vor Flecken zu bewahren, als dieselben daraus zu entfernen. Öl-, Fett- oder Tintenflecken lassen sich nur schwer vertilgen; Flecken, die dadurch entstanden sind, daß Regentropfen auf bestäubte Kleider fallen, lassen sich meist dadurch entfernen, daß man die betreffenden Stellen mit Waschseife bestreicht und mit warmem, weichem Wasser abreibt.

Kragen, die durch das Fett der Haare schmutzig geworden sind, werden mit kaltem Regenwasser angefeuchtet, mit etwas Salmiakgeist begossen und mit einem stumpfen Messer abgeschabt. Dann wäscht man sie mit einem Flanelllappen und Regenwasser rein aus.

Obstflecken werden aus ungefärbten, weißen Zeugen dadurch entfernt, daß man sie anfeuchtet und über die Dämpfe der schwefeligen Säure hält. Zu diesem Zwecke legt man ein Stückchen Schwefel in ein Schälchen, zündet es an und hält das Zeug über den aufsteigenden Dampf. Gefärbte Zeuge dürfen aber nicht auf diese Weise behandelt werden, weil sie sonst ihre Farbe verlieren. Ganz ähnlich wie die Dämpfe der schwefeligen Säure wirkt das Chlorgas. Rotweinflecken auf weißen Tischtüchern werden daher mit Kochsalz und mit etwas Essig begossen. Das sich entwickelnde Chlor zerstört den Farbstoff.

Tintenflecken in weißen Zeugen behandelt man mit Kleesalz. Zu diesem Zwecke taucht man einen befeuchteten Finger in Kleesalz und betupft die Flecken damit; dann taucht man die Stelle in kaltes Wasser und wäscht sie gehörig aus. Der zurückbleibende gelbliche Fleck wird dann mit verdünnter Salz- oder Schwefelsäure bestrichen und dann ausgewaschen.

Stearinflecken verschwinden, wenn man sie nahe an den heißen Ofen hält. Auf Wachsflecken legt man ein Stück Löschpapier und fährt mit einem heißen Bügeleisen darüber.

Fett- und Ölflecken in wollenen Stoffen werden mit Benzin behandelt. Man betupft die betreffende Stelle damit und reibt mit einem reinen, weißen Flanellläppchen so lange, bis der Fleck verschwunden ist.

Schwefelsäure und Salzsäure bringen auf Zeugen zunächst rote Flecken hervor und zerstören bei längerer Einwirkung die Fasern. Salpetersäure färbt die Zeuge, mit denen sie in Berührung kommt, gelb. Solche Flecken werden mit Salmiakgeist befeuchtet.

13. Die Feinde unserer Kleidungsstoffe unter den Tieren. Der gefährlichste Feind unserer Kleidungsstoffe gehört zu den Schmetterlingen. Es ist die **Pelz-** oder **Kleidermotte.** Dieser kleine silbergraue Schmetterling wird nur 1/2 cm lang, spannt mit ausgebreiteten Flügeln etwa 1 cm und fliegt nur in der Nacht umher. Er legt seine Eier in Pelzwerk und Wollstoffe. Die kleinen Räupchen beißen die Haare ab, zerfressen die Wollstoffe und bereiten sich auch aus den abgebissenen Teilen kleine Hülsen, in welchen sie sich verpuppen. —

Ein ebenso gefährlicher Feind ist der gemeine **Speckkäfer,** ein 6—7 mm langes Käferchen mit mattschwarzen Flügeldecken, über welche eine graue Querbinde mit jederseits 3 schwarzen Punkten läuft. Berührt man ihn, so stellt er sich tot. Seine Larve frißt die an der Innenseite der Häute haftenden Fettteilchen und zerstört dadurch das Leder. Er findet sich am häufigsten in Gerbereien. Der **Pelzkäfer** nistet sich dagegen gern in Kürschnereien ein. Er hat in der Mitte der Flügelecken einen weißen Fleck.

Das sicherste Mittel, Pelzwerk und Kleiderstoffe vor diesen Feinden zu schützen, besteht darin, daß man die Sachen öfter an die Luft bringt und tüchtig ausklopft. Ein gutes Mittel, Insekten von Kleiderbehältern abzuhalten, sind auch Kampferspiritus, Terpentinspiritus und Benzin. Am einfachsten ist die Anwendung von Petroleum. Man feuchtet einige Stückchen Leinwand damit an, legt sie zwischen Papier in die Kleider oder Pelzwaren hinein und verwahrt sie gut verschlossen an einem kühlen Orte auf.

14. Die wichtigsten Schmuck- und Edelsteine. Der Bernstein gehört zu den brennbaren Mineralien (Brenzen), welche von vorweltlichen Pflanzen herrühren und ist ein Verwandter der Steinkohle. Er ist wachsgelb, verbrennt mit rußender Flamme, wird durch Reiben elektrisch und zeigt alle Grade der Durchsichtigkeit. Man findet ihn in stumpfeckigen und runden Stücken an der Ostseeküste und im aufgeschwemmten Boden der norddeutschen Tiefebene. Über seine Entstehung weiß man folgendes: Der Bernstein ist ein sehr dünnflüssiges, schnell erhärtendes Baumharz, das einst in großer Menge aus einem Nadelbaume floß, der früher am Strande der Ostsee ganze Wälder bildete. Jene Wälder wurden später durch die Fluten des Meeres zerstört und begraben, das Harz wurde steinhart und aus ihm entstand der Bernstein.

Bei Nordweststürmen wühlen die Wellen mit ungeheurer Kraft an den flachen Stellen der See den Bernstein samt den auf dem Meeresgrunde wachsenden Pflanzen, Tange genannt, los. Der Stein bleibt an dem Kraut hängen und wird mit diesem an den Strand geschleudert. Die Bernsteinfischer ziehen dieselben mit Netzen, an welchen lange Stangen befestigt sind, vollends auf das Land. Frauen und Kinder lesen den Bernstein aus dem Kraute.

Bei hellem, ruhigem Wetter fahren die Leute mit ihren Booten auf das Meer und spähen nach dem blinkenden Stein, der auch bei großer Tiefe der See stets sichtbar ist. Mit eisernen Zinken heben sie ihn dann auf. Dies Verfahren nennt man das Stechen des Bernsteins. Es giebt zwar wenig Ertrag, aber die schönsten Stücke. Dagegen ist das Tauchen auf Bernstein sehr ergiebig. Auf die genannten drei Arten wird der Bernstein aus dem Meere gewonnen. Er wird aber auch aus den Hügeln des Strandes gegraben. Die gefundenen Stücke werden in nasse Tücher gehüllt, weil sie beim schnellen Trocknen leicht zerspringen; kleine Stücke wirft man in ein Gefäß mit Wasser.

Der Bernstein wird von den Bernsteindrehern zu den verschiedensten Kunstsachen verarbeitet. Aus den größeren Stücken macht man Dosen, Becher, Pfeifenspitzen und Geschmeide; aus den kleineren Knöpfe und Korallen. Außerdem gebraucht man ihn auch zum Räuchern, besonders im Morgenlande; auch bereitet man einen guten Firnis daraus, indem man ihn über Kohlenfeuer flüssig macht und mit Lein- oder Terpentinöl mischt.

Zu den brennbaren Mineralien gehören auch: **Der Diamant.** Er besteht aus krystallisiertem, wasserhellem Kohlenstoff (zuweilen gelb, grün, braun, schwarz), welcher in der stärksten Hitze (im Brennpunkt eines Hohlspiegels) ohne Rückstand verbrennt. Er

ist das härteste aller Mineralien (Härtegrad 10) und gilt als der kostbarste aller Edelsteine. Man findet ihn im Sande der Ebenen und Flüsse, in Brasilien, Vorderindien, Australien, Südafrika ꝛc. Unreine Diamanten benutzt man zum Glasschneiden, Gravieren und Schleifen anderer Edelsteine. Die reinen Diamanten erhalten durch Schleifen ihre Form und heißen dann Brillanten oder Rosetten. Den Wert geschliffener Diamanten bestimmt man nach Karat. (1 Karat = $\frac{1}{5}$ g.) Ein geschliffener Diamant von 3 Karat hat einen Wert von 2700 Mark. Der berühmteste Diamant (194 Karat) befindet sich in der Spitze des russischen Zepters.

2. Quarzartige Halbedelsteine sind: Der Chalcedon, welcher in kugel-, trauben- oder nierenförmigen Massen vorkommt, ist ein undurchsichtiger Quarz, verschiedenfarbig. Der rotgefärbte heißt Karneol, der grüne Chrysopras. Heliotrope nennt man diejenigen Chalcedone, welche blätterige Flecken eingesprengt enthalten.

Der Bergkrystall ist ein wasserheller Quarz von muscheligem Bruch, der in schönen sechsseitigen Säulen krystallisiert. Er findet sich meist in den Hohlräumen der Urgebirge (Granit, Gneis und Glimmer), z. B. am St. Gotthard, in Schlesien, Sachsen. Man benutzt ihn zur Verfertigung von Schmucksteinen, Leuchtern, Vasen u. s. w. Die weingelben Bergkrystalle heißen Citrine, die bräunlichen Rauchtopase, die veilchenblauen Amethyste.

Der Achat besteht aus einem Gemenge von Chalcedon, Amethyst, Karneol und anderen Quarzen; er ist kugelig oder nierenförmig und findet sich besonders schön in Oberstein bei Kreuznach. Dort verarbeiten die Achatschleifer die genannten Quarze zu allerlei Schmuck- und Gebrauchsgegenständen: zu Ringsteinen, Perlen, Reibschalen, Knöpfen, Dosen u. s. w.

Jaspis ist ein derber Quarz, welcher durch Thonerde und Eisenoxyd undurchsichtig, rot, gelb oder braun erscheint. Er ist politurfähig und wird als Halbedelstein zu Schmuckgegenständen verarbeitet. Die kugeligen Stücke mit kreisförmigen Farbenbändern heißen Kugeljaspis (Ägypten), diejenigen mit geraden oder gewundenen Farbstreifen heißen Bandjaspis (Tirol).

Eine besondere Gruppe der Quarze sind die Opale. Sie enthalten bis 13% Wasser chemisch gebunden und kommen in glas- oder porzellanähnlichen Massen vor. Einige Arten, wie der edle Opal, zeichnen sich durch das eigentümliche Farbenspiel (opalisieren) aus und werden als Schmucksteine benutzt. Der gemeine und der Halbopal sind weniger geschätzt, weil ihnen das Opalisieren abgeht. Der Hydrophan, Weltauge, ist ein Opal, der Durchsichtigkeit und Farbenspiel erhält, wenn man ihn mit Wasser benetzt.

3. Thonartige Edelsteine sind: Der Korund und der Spinell. Der Korund findet sich im Flußsande, besonders auf der Insel Ceylon. Die karmesinroten Stücke heißen Rubine, die gelben orientalische Topase. Der Spinell wird nach den Farben als roter, blauer und schwarzer Spinell unterschieden. Beide Arten der thonerdigen Edelsteine werden zu Ring- und Nadelsteinen benutzt.

IV. Des Menschen Wohnung.

1. **Notwendigkeit der Wohnung.** Die Kleidung allein kann den Menschen in den meisten Gegenden der Erde nicht vor den schädlichen Einflüssen der Witterung, vor Kälte, Hitze, Regen u. s. w. schützen. Wohl giebt es Gegenden, welche den Aufenthalt im Freien fast das ganze Jahr hindurch gestatten; aber auch in diesen gesegneten Himmelsstrichen kommen Zeiten, die selbst den Wilden nötigen, in Erdhöhlen oder unter dem Laubdach der Bäume Schutz zu suchen. Wir finden daher heute kaum noch einen Menschenstamm, welcher ganz ohne Wohnung wäre. Denn wenn

selbst auch die Witterung ein Obdach unentbehrlich machte, so würde anderseits schon der Umstand zum Bau einer einfachen Hütte zwingen, weil der Mensch ohne Wohnung auch den feindlichen Angriffen wilder Tiere oder schädlicher Insekten ausgesetzt wäre.

2. **Bauart.** Die Art und Weise, wie die Wohnungen gebaut und eingerichtet sind, richtet sich bei den verschiedenen Menschen nach dem Klima, nach der Sitte und dem Herkommen, nach dem Material, welches in einer Gegend zur Verfügung steht. So sind die Häuser im mittleren Europa fester und luftdichter gebaut als die in Italien und Spanien. Die Erd- und Eishütten der Eskimos halten die Wärme besser zusammen als die leichten Zelte der Araber und Hottentotten. Der Jakute hält seine elende Erdhütte, der Zigeuner sein Zelt für die beste, gesundeste Wohnung. Während bei uns die Häuser vorwiegend aus Stein oder Ziegeln gebaut werden, benutzt der Russe den Holzreichtum seiner Wälder zum Bauen der Häuser.

3. **Städte und Dörfer.** So lange sich die Menschen nur von Jagd und Fischerei nährten, hatten sie keine festen Wohnplätze; das galt auch von den Hirtenvölkern (Nomaden) des Altertums und gilt von den herumziehenden Stämmen Arabiens (Beduinen) noch heute. Sie führen ihre leichten Zelte auf Kamelen von einem Platz zum andern und schlagen ihre Hütte heute hier, morgen dort auf (Abraham). Unsere heidnischen Vorfahren, die alten Deutschen, kannten weder Dörfer noch Städte. Ihre Hütten standen zerstreut an Quellen und Abhängen, im Schatten mächtiger Eichen. In einzelnen Gegenden Deutschlands giebt es auch heute noch keine zusammenhängende Dörfer, sondern nur einzelne Gehöfte (Münsterland). Erst durch die zunehmende Bevölkerung, sowie durch die Angriffe äußerer Feinde wurden die Deutschen genötigt, in die Städte zu ziehen. Die meisten Städte in unserm Vaterlande sind aus Klöstern, Pfalzen oder Burgen entstanden. Da man bei der Anlegung solcher Plätze aber nur den einen Zweck im Auge hatte, sie möglichst sicher und uneinnehmbar zu machen, so wurden sie von festen Ring-Mauern umgeben, welche der weiteren Ausdehnung bei zunehmender Bevölkerung Hindernisse in den Weg stellten. Es fehlte bald an Raum zum bauen, und so entstanden die hohen, schmalen Häuser, die engen Straßen und Hofräume, wie wir sie in vielen alten Städten heute noch finden. Solch enge Städte entsprechen den Forderungen der Gesundheitspflege durchaus nicht; besonders sind die Stadtteile, in welchen die armen Leute oft in engen, finstern Keller- und kalten Dachwohnungen zusammengedrängt wohnen, ungesund und der Herd ansteckender Krankheiten.

Mängel der ländlichen Wohnungen. In der neueren Zeit werden zwar diese Mängel immer mehr anerkannt, aber es läßt sich in Jahrzehnten nicht gut machen, was in Jahrhunderten gesündigt worden ist. Bei der Anlage neuer Städte, wie sie in Amerika noch vorkommt, hat man die alten Fehler möglichst zu vermeiden gesucht.

Die Wohnungen in den Dörfern lassen wieder nach anderer Seite viel zu wünschen übrig. Hier fehlt es zwar nicht an Luft und Licht, aber man hat häufig Wohnstube und Stall unter demselben Dache, oder man teilt wohl gar die Wohnung mit den Haustieren, mit jungem Geflügel und jungen Säugetieren. Auch duldet man Düngerhaufen und Jauchegruben oft in der nächsten Nähe auf dem Hofraume vor der Hausthür.

4. **Neubau.** Bei dem Neubau eines Hauses oder bei Anlage einer neuen Ortschaft, wie sie jetzt auch in Deutschland besonders im Osten bei Aufteilung größerer Güter unter Kleinbauern vorkommen, hat man folgendes zu beachten: 1. Jedes zur Wohnung bestimmte Haus muß eine freie, luftige Lage haben. Man vermeide daher muldenförmige Thalschluchten, weil sich von zwei Seiten her das Regenwasser nach ihnen zusammendrängt, so daß

der Boden immer feucht ist. Auch darf man nicht an Sümpfen, Morästen oder an so tiefen Stellen an Flüssen bauen, welche der Überschwemmung ausgesetzt sind.

Der Baugrund muß trocken sein. Wenn man gezwungen ist, einen Platz zu wählen, in welchem sich die Bodenfeuchtigkeit aufstaut, so muß derselbe vorher drainiert werden, d. h. es müssen etwa $1/2$ m tiefer als die Grundmauern reichen, Drainröhren mit soviel Gefälle gelegt werden, daß das Grundwasser ablaufen kann. Wenn dies nicht geschieht, dann dringt die Nässe des Bodens in die Wände des Gebäudes ein, und es bildet sich der Hausschwamm, eine Pilzart, welche das Mauer- und Holzwerk eines Hauses durchwächst und zerstört und Veranlassung zu allerlei Krankheiten der Hausbewohner giebt. Da man nun selten ganz trockne Baustellen findet, so sucht man auf andere Weise die Bodenfeuchtigkeit fern zu halten. Man benutzt zum Fundament gut getrocknete Steine und mauert nicht mit Mörtel, der die Feuchtigkeit durchläßt, sondern mit Cement, der im Wasser erhärtet. Auch bringt man in den Mauern einige Fuß über der Erde sogenannte Isolierschichten an, die aus undurchlässigen Stoffen, Asphalt und Cement bestehen. Ein gutes Mittel, eine Wohnung trocken zu erhalten, ist die Anlage eines Kellers; denn durch den im Keller herzustellenden Luftstrom wird die Luft unter den Gebäuden trocken gehalten. Wo der Baugrund nicht fest genug ist, rammt man wohl auch große Pfähle ein, legt Querbalken darüber und führt darauf erst das Mauerwerk auf. Man baut auf den Rost. (Venedig.)

5. Feuchte Wohnungen. Feuchte Wohnungen sind ungesund und gefährden Leben und Gesundheit der Bewohner. Daher dürfen Neubauten nicht eher bezogen werden, bis sie ordentlich ausgetrocknet sind. Man kann annehmen, daß beim Bau eines Wohnhauses mit 3 Stockwerken von je 5 Zimmern 85,000 Liter Wasser verbraucht werden. Dieses muß zum größten Teile erst verdunsten, ehe das Haus bewohnbar ist. Am schnellsten trocknen die Neubauten im Sommer, weniger schnell im Frühjahr und Herbst. Neuaufgeführtes Mauerwerk darf nicht sofort abgeputzt werden, weil sonst die Feuchtigkeit in den Wänden bleibt. Das beste Mittel, Neubauten schnell trocken zu machen, ist kräftiges Heizen bei teilweise geöffneten Fenstern.

Die feuchten Wände geben beständig Wasserdunst ab, welche sich der Zimmerluft mitteilt. Diese wird bald soviel Wasserdampf enthalten, daß sie damit gesättigt ist, wodurch aber die Haut- und Lungenausdünstung der Bewohner gehindert oder ganz gehemmt wird. Die feuchten Wände entziehen dem Körper viel Wärme (zum Verdunsten wird Wärme gebraucht), und daher fühlt man sich in feuchten Wohnungen beständig unbehaglich. Ein Teil des verdunsteten Wassers wird auch von Kleidungsstücken, Betten u. s. w. aufgesaugt, wodurch diese die für den Gebrauch unerläßliche Eigenschaft, die Körperausdünstung aufzunehmen, verlieren. Im Gegenteil entziehen feuchte Kleider dem Körper die Wärme und veranlassen Erkältungen. Endlich giebt die Feuchtigkeit Veranlassung zu Schimmel- und Schwammbildung, deren Fäulnis gesundheitsgefährlich ist.

Ehe man ein neugebautes Haus bezieht, überzeuge man sich von dem Grade der Trockenheit dadurch, daß man ein Gefäß mit Kochsalz oder mit Chlorkalk in den Wohnraum stellt. Diese Stoffe saugen die Feuchtigkeit begierig auf, und man kann sich später durch Gewichtsbestimmung überzeugen, wieviel Gramm Wasser in einer bestimmten Zeit aufgenommen worden ist.

6. Vom Baumaterial. Die Wahl des Baumaterials hängt von der Gegend ab. In holzreichen Gegenden baut man ganze Häuser aus Holz; besonders giebt Nadelholz ein in vielen Beziehungen passendes Baumaterial; denn es verbindet mit der Festigkeit zugleich die Eigenschaft eines schlechten Wärmeleiters. Im Mittelalter waren in der That viele Städte, selbst Kirchen, nur aus Holz gebaut. Heutzutage benutzt man das Holz wegen der Rücksicht auf Feuersgefahr in den Städten nur noch zur Ausführung des Fach- und Zimmerwerkes, der Dachsparren, zu Dielen u. dgl., während die Wände von Steinen oder Ziegeln aufgeführt werden. Damit das Holz der Fäulnis länger widersteht, wird es vor dem Gebrauch mit verschiedenen Stoffen getränkt z. B. mit Teer, Kupfervitriol oder Karbolineum.

In den Dörfern führt man Häuser aus Lehm auf. Der Lehm, eine thonhaltige Erde, findet sich in den meisten Gegenden Deutschlands. Er ist aus thonerdigen Gesteinen entstanden. Der Lehm wird angefeuchtet, geknetet und mit Stroh oder Häcksel vermischt. Dann werden die Wände damit ausgeflochten.

Massive Häuser baut man aus Ziegeln und verschiedenen Steinarten. Zur **Ziegelfabrikation** wählt man einen Lehm, der weder zu viel noch zu wenig Sand enthält oder, wie man sagt, der weder zu mager, noch zu fett ist, weil er im ersten Falle nicht genug bindet, im andern beim Brennen Risse bekommt (schwindet). Der Lehm wird zunächst mit Wasser übergossen und von allen Steinchen und fremden Beimischungen gereinigt. Dann wird die Masse entweder von Menschen oder Tieren oder mit Maschinen tüchtig durchgeknetet. Hierauf wird er mit der Hand oder durch besondere Streichmaschinen in Formen gestrichen. Dann werden die Ziegel in Schuppen längere Zeit an der Luft getrocknet und später in besonderen Ziegelöfen oder im Freien gebrannt.

Die gebrannten Ziegel haben eine rötliche oder gelbliche Farbe. Gut gebrannte Ziegel müssen beim Anschlagen klingen, dürfen im Wasser und in feuchter Witterung nicht aufweichen und abblättern. Die Pflasterziegel oder Klinker sind härter gebrannt als die gewöhnlichen Mauerziegel. Zuweilen giebt man den Ziegeln auch eine Glasur, indem man sie beim Brennen mit Kochsalz oder einem Gemisch von Thon und Asche bestreut.

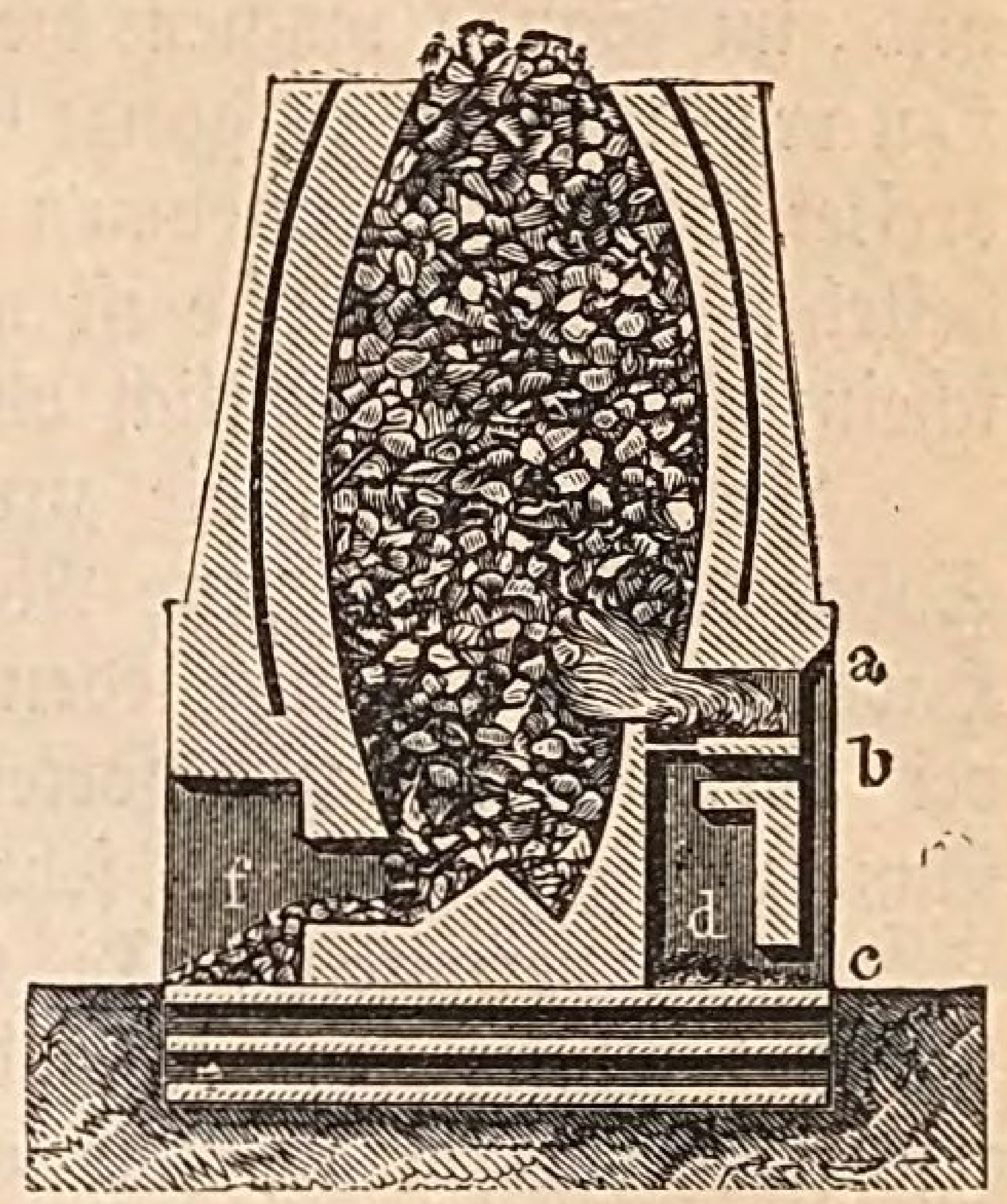
Der dichte Kalkstein kommt in ganzen Gebirgsmassen und ausgedehnten Lagern in den verschiedensten Farben vor und wird als Straßen- und Baustein und zur Bereitung des weißen Kalks und Mörtels benutzt.

Nachdem die Kalksteine in den Kalksteinbrüchen losgehauen sind, werden sie in Kalköfen (Fig. 17) gebracht und gebrannt. Durch die starke Hitze

entweicht aus dem Kalkstein Kohlensäure und Wasser, und man erhält *gebrannten Kalk*. Derselbe ist bedeutend *leichter* und *poröser* als roher Kalkstein. Er nimmt begierig Wasser auf und zerfällt zu Pulver, wenn man ihn längere Zeit an der Luft liegen läßt.

Soll der gebrannte Kalk als Baukalk verwendet werden, so muß er *gelöscht* werden. Das geschieht, indem man ihn mit Wasser übergießt und beständig umrührt. Dabei erhitzt er sich so stark, daß das Wasser zu sieden anfängt und zum Teil verdampft. Der Kalk nimmt beim Löschen wieder Wasser auf. Gießt man reichliche Mengen Wasser auf gebrannten Kalk, so entsteht *Kalkbrei* oder *gelöschter Kalk*. Derselbe wird in Gruben aufbewahrt, bis er zum Bauen gebraucht wird. Gelöschten Kalk verwendet man als Kalkmilch zum Weißen der Wände. Mit Sand vermischt, bildet er den *Mörtel*. Der Mörtel kittet die Steine fest aneinander und wird um so fester, je älter er wird; denn er nimmt aus der atmosphärischen Luft nach und nach wieder Kohlensäure auf und wird zu festem kohlensauren Kalk. Die Steine an altem Gemäuer haften daher durch den Mörtel so fest aneinander, daß sie kaum zu trennen sind. Übergießt man ein Stückchen gebrannten Kalk mit sehr viel Wasser, so löscht er sich, und ein Teil desselben löst sich im Wasser auf. Das Wasser unserer Brunnen und Quellen enthält stets kleine Mengen von Kalk aufgelöst. Durch *Kochen* des Wassers oder Zusetzen von etwas Soda kann man den Kalk aus Brunnen- und Quellwasser niederschlagen.

Fig. 17.



Der Marmor ist feiner, körniger, harter Kalkstein, der eine schöne Politur annimmt. Er kommt entweder vollkommen weiß, nur von wenig gefärbten Adern durchzogen vor (z. B. Karrara in Italien) oder mannigfaltig gefärbt, buntgefleckt (marmoriert) (z. B. in Schlesien). Der feine, weiße Marmor liefert das geschätzte Material zu Bildwerken, Grabsteinen 2c., der gefleckte dient zu Platten, Säulen, beim Bauen u. s. w.

Der Gips besteht aus Kalkerde und Schwefelsäure; er bildet nicht selten kleine Berge und ist ein Begleiter des Steinsalzes. Die bekannteste Art ist der *dichte Gips*, er ist undurchsichtig und hat unebenen, splittrigen Bruch. Er wird ähnlich wie der dichte Kalk gebrannt, wobei er Wasser verliert. Dann wird er gemahlen und als *gebrannter Gips* zu Abgüssen, zu Formen für Porzellanwaren, zum Vergipsen von Haken und Decken benutzt.

Einen einfachen *Gipsabguß* stellt man folgendermaßen her: Ein Streifen steifes Papier wird zu einem Cylinder zusammengeklebt, welcher gerade den Durchmesser eines Fünfmarkstückes hat. Nun drückt man das Geldstück in den Cylinder, so daß es den Boden desselben bildet. Hierauf rührt man Gipsmehl mit Wasser zu einem dickflüssigen Brei an und gießt von demselben etwas in den Cylinder hinein. Nach kurzer Zeit ist der

Gipsbrei erhärtet und zeigt den Abdruck der einen Münzseite. Der Gips besitzt nämlich die Eigenschaft, begierig Wasser einzusaugen und dann schnell zu erhärten. Gipsmehl streut man auch als Dünger auf Äcker, besonders auf Kleefelder. Mischt man den Gipsteig mit verschiedenen Farben, so entsteht Gipsmarmor, welcher zum Anstrich benutzt wird, wodurch Pfeiler und Säulen ein marmorähnliches Aussehen bekommen.

Das Glas. Der Hauptbestandteil des Glases ist der Quarz, auch Kiesel genannt. Er kommt entweder dicht oder krystallisiert vor und bildet einen wesentlichen Gemengteil des Granits und Porphyrs, und im Sande machen die Quarzkörner den Hauptbestandteil aus. Als Quarzfels setzt er ganze Gebirge zusammen; er ist überhaupt so sehr verbreitet, daß man annehmen kann, daß $\frac{1}{3}$ der ganzen Erdrinde aus Quarz besteht. Seine Farbe ist meist grau oder grauweiß; durch Eisenteile erscheint er gelblich, rötlich oder bräunlich.

Andere Stoffe, die zur Glasbereitung benutzt werden, sind Pottasche, Soda, Kalk, verschiedene Metalloxyde, Glaubersalz und Glasscherben. Der Hauptbestandteil eines jeden Glases ist Kieselsäure; dieselbe macht 50—70 % bei verschiedenen Glassorten aus. Da dieselbe für sich allein nicht geschmolzen werden kann, setzt man die übrigen genannten Stoffe bei, die das Schmelzen vermitteln. Die Güte des Glases hängt wesentlich von der Reinheit des Materials, sowie davon ab, daß die verschiedenen Stoffe in richtigem Verhältnis gemischt werden. Die genannten Stoffe werden zunächst durch Stampfen oder Mahlen für sich pulverisiert, dann innig vermischt und durch Glühen ausgetrocknet. Die Masse heißt nun Fritte. Der Glasofen ist aus feuerfestem Thongestein gebaut und hat gewöhnlich die Form eines Vierecks. Im Innern desselben befinden sich an der vorderen und hinteren Wand Rampen, auf denen die Glashafen, große thönerne Gefäße, aufgestellt sind. Vor jedem Hafen befindet sich eine runde Öffnung in der Wand des Ofens, die durch einen Vorsatzstein geschlossen ist. In diese Gefäße bringt man die Fritte und heizt nun den Ofen mit Holz oder Steinkohlen. In der Glühhitze verwandelt sich die Fritte in eine dickflüssige, weißglühende Masse, indem die Kieselsäure sich mit den Schmelzmitteln zu Glas verbindet. Die unreinen Bestandteile schwimmen als Glasgalle auf der Oberfläche. Von Zeit zu Zeit öffnet der Heizer die Arbeitslöcher und schöpft die Glasgalle ab. Nach etwa 12 Stunden (bei Kohlenheizung) ist der Schmelzprozeß beendigt, und nun geht es an die Verarbeitung der geschmolzenen Masse. An den Seiten des Glasofens, vor je einem Hafen, hat ein Glasbläser seinen Arbeitsplatz. Sein Hauptwerkzeug ist eine $1\frac{1}{2}$ m lange eiserne Röhre mit hölzernem Handgriff (Pfeife). Der Glasbläser taucht die Spitze derselben in die zähe Glasmasse und bläst das daran hängenbleibende Glasklümpchen zu einer Kugel auf. Durch beständiges Schwenken und Drehen giebt er dieser Kugel die gewünschte Gestalt; schließlich steckt er dieselbe in eine Form, die von einem Gehilfen bereit gehalten wird. Das fertige Gefäß wird vom Gehilfen in den Kühlofen gestellt, wo es allmählich abgekühlt wird.

Das Tafel- oder Fensterglas wird auf ähnliche Weise gemacht. Es wird mittelst der Pfeife ein langer Cylinder geblasen; derselbe wird unten

geöffnet, dann der Länge nach aufgeschnitten und im Streckofen auf einer heißen Platte zur Scheibe gestreckt. Spiegelglas wird nicht geblasen, sondern gegossen. Durch Zusatz von Metalloxyden beim Schmelzen der Fritte erhält das Glas verschiedene Farben: Grün, Blau, Rot u. s. w. Das sogenannte Milchglas (zu Lampenschirmen) erhält man, wenn man der Fritte weißgebrannte Knochen zusetzt.

Mit den Glashütten sind gewöhnlich Glasschleifereien verbunden, in denen die Gläser mit Hilfe von nassem Sande und auf Stahlscheiben künstlich geschliffen werden. Die meisten Glashütten befinden sich in Böhmen und Schlesien.

Der Granit eignet sich wegen seiner Härte besonders zu Straßenpflaster; es werden aber auch Treppenstufen, Säulen u. dgl. daraus gefertigt. Er findet sich überall auf der Erde und macht die Grundlage der andern Gesteine aus oder tritt in scharfkantigen, säulen- oder plattenförmigen Massen in den Gebirgskämmen hervor (Alpen, Riesengebirge). Man zählt ihn zu den Urgesteinen und nimmt an, daß er durch vulkanische Gewalten aus dem Erdinnern emporgehoben worden sei. Vereinzelt findet er sich in der norddeutschen Tiefebene in Form von größern und kleinern Blöcken, die man Findlinge oder erratische Blöcke nennt. Dieselben sind jedenfalls in vorgeschichtlicher Zeit, als Norddeutschland noch Meeresgrund war, von den skandinavischen Gebirgen losgelöst und in Eisschollen eingefroren, hierher gebracht worden.

Der Granit besteht aus Quarz, Feldspat und Glimmer. Der Feldspat bildet die Hauptmasse und giebt dem Granit eine rötliche, weiße oder graue Farbe. Der Quarz erscheint in unregelmäßigen Körnern, während der Glimmer in glänzenden, oft silberweißen Blättchen vorkommt. Durch den Einfluß von Luft und Feuchtigkeit verändert sich der härteste Granit an seiner Oberfläche allmählich, er wird weicher und bröckelt ab (das Gestein verwittert). Dadurch entstehen die mannigfaltigen Formen, in den Alpen Hörner, Grate, Zinken genannt.

Der Porphyr ist nächst dem Granit das am häufigsten vorkommende vulkanische Gestein. Er besteht aus einer roten Grundmasse, in welcher vereinzelt Körner von Quarz und Feldspat oder von anderen einfachen Mineralien eingemengt liegen. Er wird zu Straßen- und Bausteinen, zu Denkmälern, Säulen, Tischplatten, Vasen u. s. w. verarbeitet; besonders benutzt man dazu den Feldsteinporphyr, welcher eine schöne Politur annimmt.

Der Basalt liefert gutes Material zu Wegebauten, hat eine schwarze, grau- oder braunschwarze Farbe und erscheint als einfaches Mineral, da sich seine Bestandteile: Feldspat, Magneteisenerz u. a. mit dem bloßen Auge nicht erkennen lassen. Er zeichnet sich durch Festigkeit, Härte und Schwere vor anderen gemengten Mineralien aus; trotzdem verwittert er sehr leicht. Der Basalt findet sich in einzelnen Bergen, die meist kegelförmige Gestalt haben (im Siebengebirge, in der Eifel, in Böhmen, im Riesengebirge), und zeigt oft die Gestalt von 3—6 seitigen Säulen, die senkrecht, neben- und übereinander stehen (Fingalshöhle auf Staffa). Der verwitterte Basalt giebt einen fruchtbaren Boden.

Der Thonschiefer ist ein Gemenge aus feinen Teilen Quarz, Glimmer und Feldspat, von grauer, blauschwarzer, selten brauner oder gelblicher Farbe. Er bildet ganze Gebirgsmassen, die häufig Versteinerungen einschließen.

Man unterscheidet folgende Arten: Dachschiefer, zum Decken der Häuser und zur Bekleidung der Wände; Tafelschiefer, aus welchem die Schiefertafeln hergestellt werden; Griffelschiefer, weich, dient zum Schreiben, zerspringt beim Zerschlagen in langstengelige Stücke (bei Sonneberg in Thüringen); Zeichenschiefer oder schwarze Kreide, enthält Kohlenstoff, ist milder und weicher als der Griffelschiefer und dient zum Zeichnen; Wetzschiefer, graugelb, enthält mehr Quarz, ist deshalb hart und wird zu Wetz- und Schleifsteinen benutzt.

Der Sandstein gehört zu den bekanntesten und wertvollsten Gesteinen. Er eignet sich vorzüglich zu Bausteinen, da er sich mit Hammer und Meißel leicht bearbeiten läßt. Die Farbe des Sandsteins ist weiß, gelb, bräunlich oder rot. Die feinkörnigen Sandsteine geben Stoff zu Bildhauerarbeit, die gröberen Arten werden zu Schleif- und Mühlsteinen, Säulen, Krippen u. s. w. verarbeitet. Der Sandstein besteht aus runden oder eckigen Quarzkörnern, die durch ein Bindemittel zusammengekittet sind. Das Bindemittel ist entweder Thon, Kalk, Mergel oder Eisenoxyd und giebt dem Sandstein zugleich die vorherrschende Farbe; nach demselben unterscheidet man: Thon-, Kalk-, Mergel- u. s. w. Sandstein. Der Sandstein kommt häufig in säulen- oder quaderförmigen Massen, als Quadersandstein vor, z. B. im Elbsandsteingebirge.

Der Sand gehört zu den sogenannten losen Gesteinen. Er besteht aus losen Körnern von Quarz, die mit Feldspat-, Thon- und Glimmerteilchen gemengt sind. Er ist weiß, grau oder gelb und findet mancherlei Verwendung. Grobkörniger Sand heißt Kies.

7. Arbeiten beim Bau eines Hauses. Wer ein Haus bauen oder an einem alten Gebäude eine Veränderung oder einen Umbau vornehmen will, muß dazu vorher die Genehmigung der Ortspolizeibehörde nachsuchen. Der Bauplan und der Kostenanschlag dazu wird in der Regel von einem Maurer- oder Zimmermeister, bei Staatsbauten von einem Königl. Baumeister entworfen. Derjenige, welcher das Haus bauen läßt, heißt der Bauherr. In der Regel accordiert derselbe mit einem Bauunternehmer, welcher gegen Bezahlung den ganzen Bau herstellt.

Bei dem Bau eines Hauses sind gar viele verschiedene Handwerker thätig: Maurer, Zimmerleute, Schlosser, Tischler, Klempner, Dachdecker, Maler, Töpfer u. a.

Zuerst werden die Baumaterialien: Ziegeln, Steine, Sand, Kalk u. dergl. angefahren; dann geht es an das Ausheben der Erde, um den nötigen Raum für die Keller und für das Fundament des Hauses zu gewinnen.

An einer besonderen Stelle wird Kalk gelöscht und aus dem Kalkbrei durch Vermischung mit Sand der Mörtel gemacht. Nun geht es an das Aufführen der Grundmauern. Die Handlanger tragen Ziegeln und Mörtel herbei, während die Maurer mit Kelle und Hammer die einzelnen Steine aneinanderfügen und mit Hilfe von Lot und Setzwage darauf achten, daß die Mauern senkrecht werden. Bald ragen die Grundmauern über den Erdboden hervor, so daß nun ein Gerüst erforderlich ist. Dieses wird allmählich erhöht. Nun wird die Arbeit beschwerlicher. Denn die Baumaterialien müssen nun auf Leitern in die Höhe geschafft werden. Um die Arbeit zu erleichtern und Menschenkraft zu sparen, benutzt man auch allerlei Maschinen zum Heben von Lasten.

Sind die Mauern aufgeführt, dann überlassen die Maurer den Zimmerleuten die weitere Arbeit. Diese haben bereits vorher auf einem besonderen Zimmerplatze das Gebälk „abgebunden" d. h. die einzelnen Balken zugeschnitten und mit Zapfen und Löchern versehen. Nun geht es an das „Richten". Die Balken werden in die Höhe geschafft und in richtiger Weise zusammengefügt. Das Dach mit den Sparren ist das letzte Werk des Zimmermannes bei dem Baue; ist dies vollendet, so wird ein grüner Kranz auf dem First befestigt, und der Zimmerpolier hält vom

Dache herab eine Ansprache an den Bauherrn und die Arbeiter, in welcher er den Bewohnern des Hauses Glück und Segen wünscht. Der Bauherr veranstaltet darauf für die beim Bau beschäftigten Arbeiter das „Richtfest".

Darauf sorgt man dafür, daß das Haus so schnell als möglich unter Dach kommt. Als Material zum Decken benutzt man in der Regel Flachwerk, Dachpfannen oder Schieferplatten, seltener Zink oder ein anderes Metall. Wenn das Dach nicht verschalt, d. h. vorher mit Brettern gedeckt ist, ehe die Dachpfannen darauf kommen, so müssen die Fugen sorgfältig verstrichen werden, damit der Regen nicht durchdringen kann. Für unsere Gegenden eignen sich schräge Dächer besser als platte.

Den innern Ausbau des Hauses übernehmen Tischler, Glaser, Schlosser und Töpfer. Gewöhnlich arbeiten dieselben schon in den innern Räumen, während die Maurer noch mit dem Aufführen des Mauerwerks beschäftigt sind.

Nun läßt man das Haus längere Zeit stehen, ehe die Maurer an das Verstreichen der Fugen im Mauerwerk und an das Abputzen gehen. (Warum?) Die letzte Arbeit an einem Hause macht der Maler und Tapezierer. Erst wenn das Haus ordentlich ausgetrocknet ist. darf es bezogen werden.

8. **Einfache Maschinen als Hilfsmittel der Arbeit.** Beim Bauen eines Hauses müssen schwere Steine und Balken von der Stelle geschafft und gehoben werden. Die menschliche Kraft würde dazu kaum ausreichen. Daher sucht sich der Mensch durch Anwendung von allerlei Maschinen und Vorrichtungen die Arbeit soviel als möglich zu erleichtern.

1. Das einfachste Hilfsmittel, welches in der Hand des Maurers und Zimmermanns unentbehrlich ist, ist das **Lot.** Das ist eine Schnur, an welcher ein Gewicht befestigt ist. Hängt man das Lot auf, so wird die Schnur vom Gewichte gespannt und zeigt in der Ruhelage genau die senkrechte, lotrechte oder vertikale Richtung an. Der Maurer prüft von Zeit zu Zeit, ob die Mauer senkrecht ist, indem er das Lot neben die Wand hält und zusieht, ob der Abstand von Lot und Mauer überall gleich ist.

Schneidet man den Faden eines ruhig hängenden Lotes durch, so fällt das Gewicht in senkrechter Richtung zur Erde. Die Kraft, welche den Faden spannt und den Fall des Gewichtes veranlaßt, heißt **Schwerkraft.** Wie das Gewicht des Lotes so fällt jeder leblose Körper in senkrechter Richtung zur Erde, wenn er nicht aufgehängt wird (Bild an der Wand) oder auf einer wagerechten Fläche liegt.

Die Schwerkraft äußert sich aber auch auf die hängenden und liegenden Körper; im ersten Falle als Zug, im andern als Druck. Die Arbeit beim Heben oder Fortschaffen von Lasten besteht darin, die Schwerkraft zu überwinden.

Der Zug, den ein hängender Körper auf seinen Aufhängepunkt, der Druck, den ein liegender Körper auf seine Unterlage ausübt, heißt **Gewicht.**

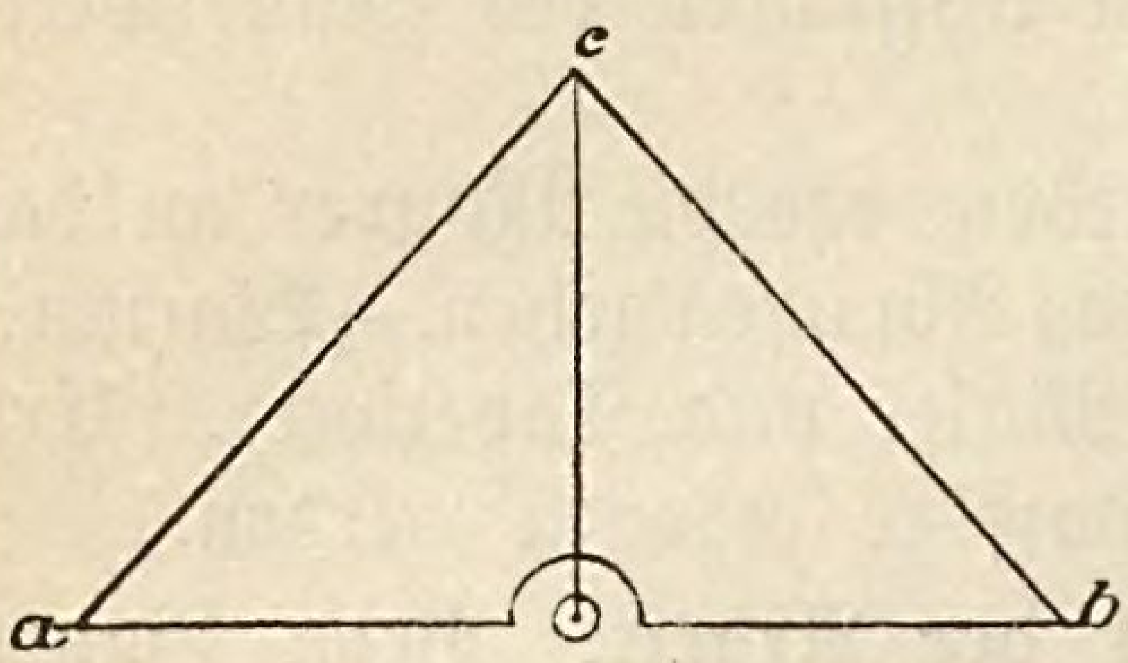
Das Gewicht der Körper wird gemessen. Als Gewichtseinheit

dient das Kilogramm (kg). Das ist das Gewicht eines Liters (l) = 1000 ccm Wasser bei + 4° Celsius.

Das Gewicht der Körper ist verschieden. Der Grund liegt darin, daß die Teilchen derselben nicht gleich eng oder dicht aneinander liegen. Bei vielen Körpern lassen sich schon mit dem bloßen Auge Zwischenräume zwischen den einzelnen Teilchen erkennen (Schwamm, Brot, Semmel). Sie heißen Poren. Die Körper sind porös. **Ein Körper ist um so schwerer, je dichter seine Teilchen zusammenliegen oder je größer seine Dichte ist.**

2. **Die Setzwage.** Die Oberfläche des stillstehenden Wassers, ein Wagebalken, der sich im Gleichgewicht befindet und die Ebene, welche wir Gesichtskreis oder Horizont nennen, haben gleiche Richtung. Wir nennen diese Richtung: wasserrecht, wagerecht oder horizontal. Sie bildet mit der senkrechten einen rechten Winkel. (Halte ein Lot über eine stillstehende Wasserfläche!)

Fig. 18.

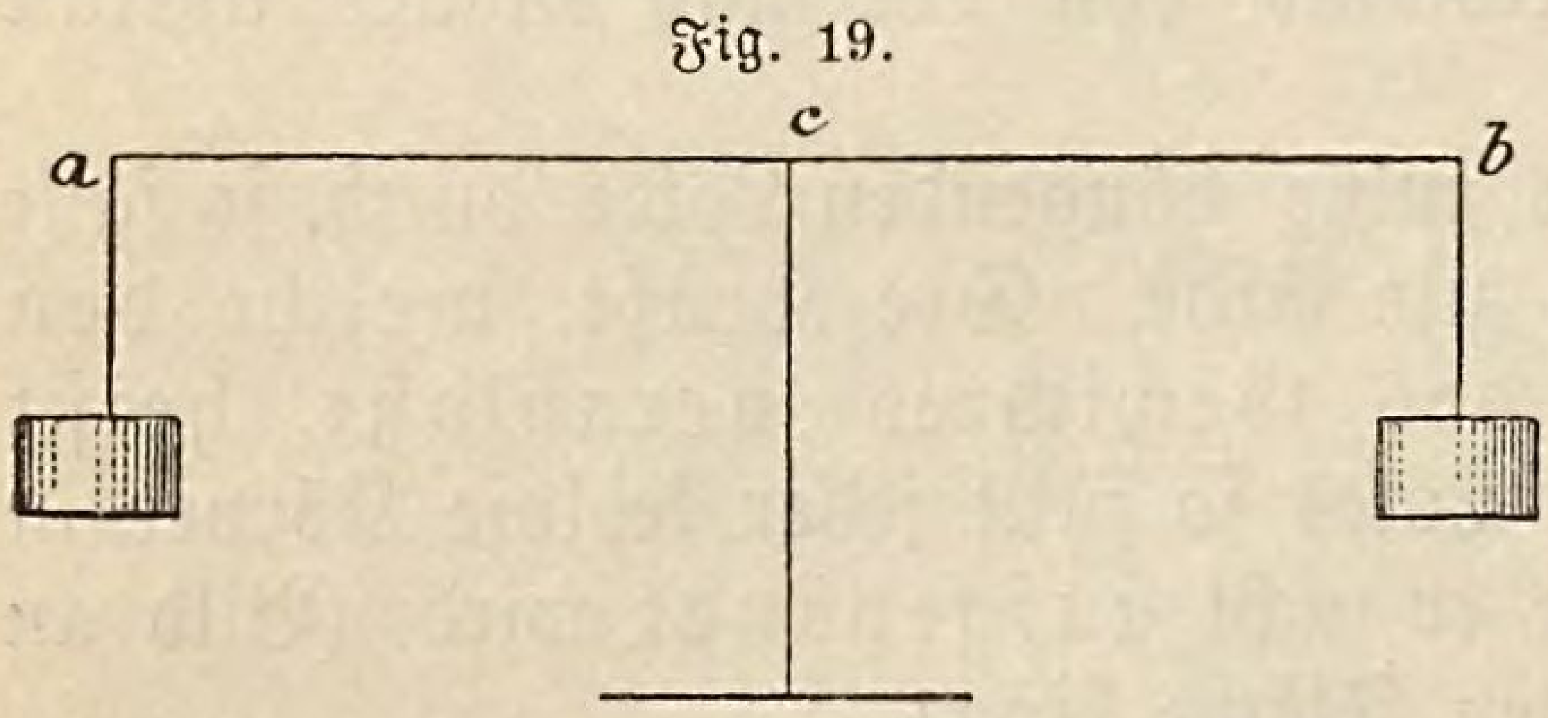


Zur Prüfung einer wagerechten Fläche benutzen die Maurer und Zimmerleute die Setzwage (Fig. 18). Dieselbe besteht aus einem Brettchen in Form eines gleichschenkligen Dreiecks. An der Spitze (c) ist der Faden eines Lotes befestigt; in der Mitte der Grundfläche (ab) befindet sich eine Höhlung zur Aufnahme der Bleikugel. Will der Zimmermann prüfen, ob ein Balken wagerecht gelegt ist, so stellt er die Setzwage darauf und sieht zu, ob die Kugel in die Höhlung fällt, oder ob das Lot mit der Basis einen rechten Winkel bildet.

Die Maurer verlängern die Grundlinie der Setzwage künstlich, indem sie zuerst ein langes Lineal (Richtscheit) auf die Mauer legen und darauf erst die Setzwage. (Warum?)

3. **Der Hebel.** Legt man einen Stab, der überall gleich stark gearbeitet ist, so auf eine Schneide, daß er in der Mitte unterstützt wird, so befindet er sich im Gleichgewicht. Eine solche Vorrichtung heißt ein Hebel (Fig. 19). Der Punkt c, in welchem der Stab unterstützt wird, heißt Unterstützungs- oder Drehpunkt.

Fig. 19.



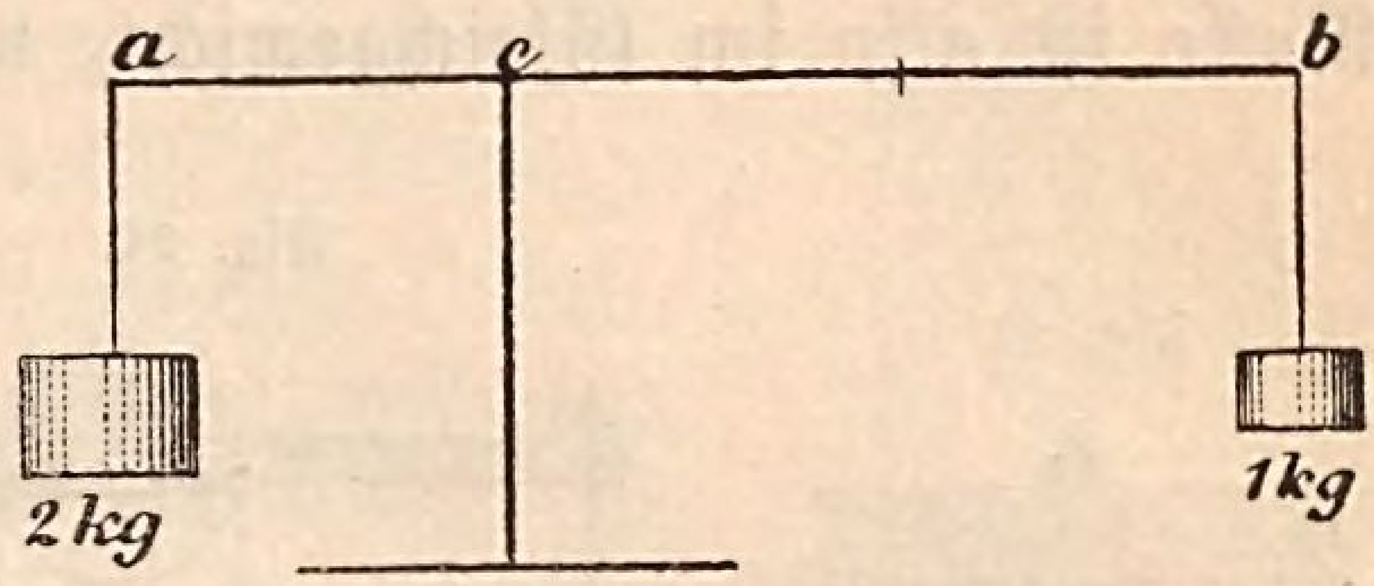
Die Teile des Stabes vom Drehpunkt bis zu den Enden heißen Hebelarme (Kraft- und Lastarm). Der Hebel in Fig. 19 ist ein gleicharmiger. Hängen wir an die Enden a und b gleiche Gewichte, so ist er im Gleichgewicht. Daraus folgt: **Der gleicharmige Hebel ist im Gleichgewicht, wenn an beiden Armen gleiche Gewichte angreifen.**

Der gleicharmige Hebel findet Anwendung bei der **Krämerwage.** Sie besteht aus dem Wagebalken mit der Zunge, aus der Schere und den

beiden Wagschalen. Der Wagebalken ist etwas oberhalb seines Mittelpunktes durchbohrt und mit einer Achse versehen, die in der Schere befestigt ist, so daß er sich in senkrechter Ebene um die Achse drehen kann. Die Wagschalen sind gleich schwer gearbeitet und gleich weit vom Drehpunkte aufgehängt. Die Zunge ist ein Metallstift, welcher senkrecht in den Wagebalken eingeschraubt ist. Die senkrechte Stellung derselben deutet das Gleichgewicht an. Daher benutzt man die Wage dazu, das unbekannte Gewicht von Körpern zu bestimmen.

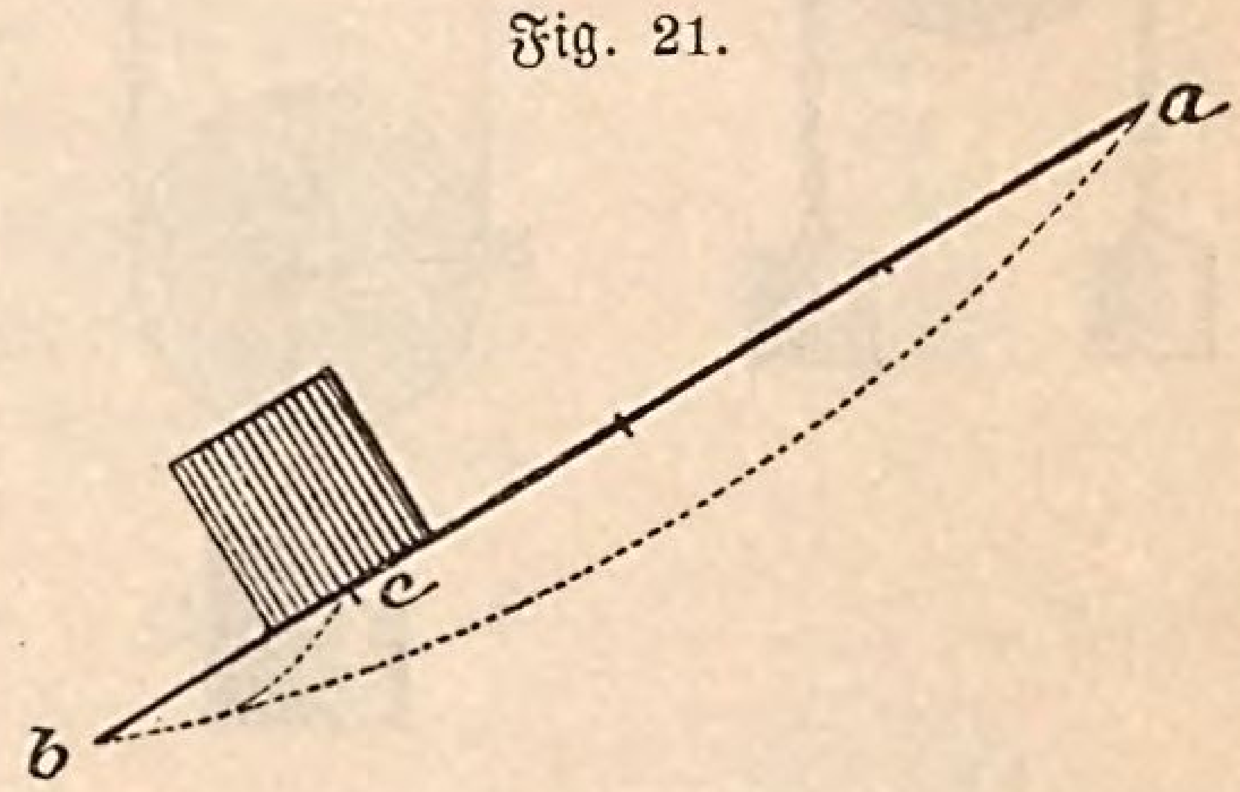
Zum Heben von Lasten benutzt man Hebebäume. Zu diesem Zwecke steckt man das eine Ende einer Stange unter den zu hebenden Gegenstand, legt einen Stein oder Klotz unter die Stange und drückt das obere Ende derselben nach unten. Ein unbiegsamer Stab, dessen Unterstützungspunkt nicht in der Mitte liegt, heißt ein ungleicharmiger Hebel. In Fig. 20 ist der eine Arm dopelt so lang als der andere. Hängt man an das Ende des kurzen Armes 2 kg, an das Ende des längeren Armes 1 kg, so findet Gleichgewicht statt; ebenso, wenn in b 4, in a 8, oder in b 5, in a 10 kg hängen. **Der ungleicharmige Hebel ist im Gleichgewicht, wenn die Kräfte sich umgekehrt verhalten wie die Hebelarme.**

Fig. 20.



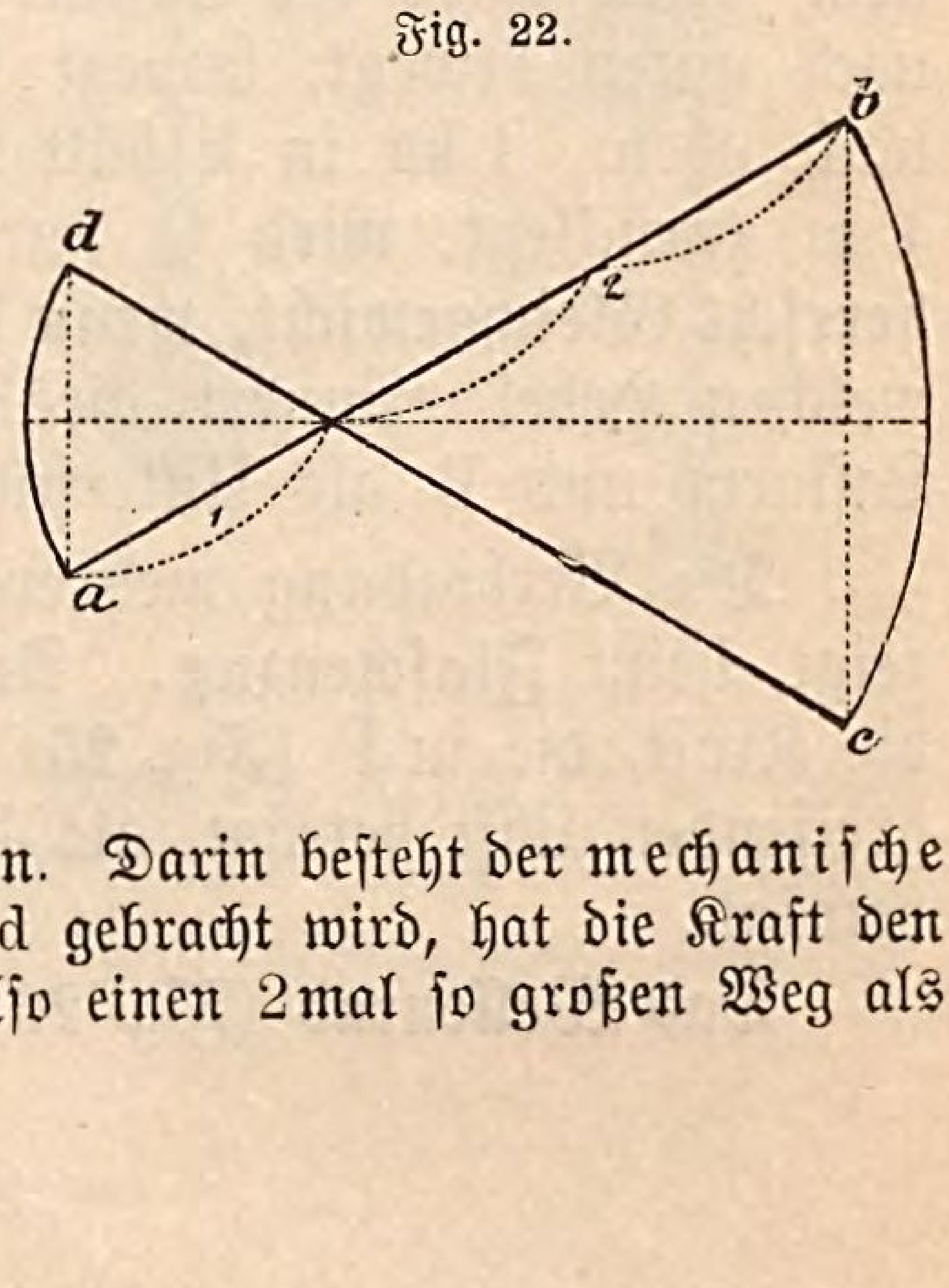
Ein Hebebaum kann auch benutzt werden, wie Fig. 21 zeigt: ab ist der Hebel, b der Unterstützungspunkt, bc der Lastarm, ab der Kraftarm. Das freie Ende a wird nach oben bewegt. Ein Hebel, bei welchem Kraft und Last auf derselben Seite des Unterstützungspunktes angreifen, heißt ein einarmiger Hebel. Er wirkt nach demselben Gesetz wie der ungleicharmige. Als einarmige Hebel wirken: Brechstange, Schiebkarren, Häckselschneide, Trage, Nußknacker.

Fig. 21.



Bei der Anwendung des einarmigen und ungleicharmigen Hebels kann also Kraft erspart werden und zwar um so mehr, je länger der Kraftarm im Verhältnis zum Lastarme ist.

Fig. 22.



Vorteile und Nachteile, die bei Anwendung des Hebels entstehen.

Fig. 22 stellt einen ungleicharmigen Hebel vor, dessen Kraftarm 2 mal so groß ist als der Lastarm. Wenn in a eine Last von 20 kg zu heben wäre, so würden 10 kg in b, also die Hälfte der Last erforderlich sein, um das Gleichgewicht herzustellen. Darin besteht der mechanische Vorteil. Während nun aber die Last von a nach d gebracht wird, hat die Kraft den Weg von b bis c zurückgelegt. Die Kraft macht also einen 2 mal so großen Weg als

die Last. Darin besteht der mechanische Nachteil. Der mechanische Vorteil wird also durch den mechanischen Nachteil aufgehoben. Goldene Regel der Mechanik: **Was man an Kraft gewinnt oder erspart, setzt man am Wege zu.**

4. **Die Rollen.** Mit dem Hebel kann man Lasten nur auf geringe Höhe heben. Um Balken oder Steine auf größere Höhen zu schaffen, wendet man **Rollen** an. Die feste Rolle (Fig. 23) besteht aus einer kreisrunden Scheibe, die mit einer Achse in einer Schere hängt. Am Rande der Scheibe befindet sich eine Rinne zur Aufnahme einer Schnur (AB). An dem einen Ende der Schnur wird eine Last befestigt; an dem andern Ende greift die Kraft an. Hängt man z. B. an A 1 kg, so muß in B auch 1 kg angreifen, um das Gleichgewicht herzustellen. Ziehen wir das eine Gewicht abwärts, so steigt das andere ebensoviel aufwärts. **Die feste Rolle ist also im Gleichgewicht, wenn die Kraft gleich der Last ist.**

Fig. 23.

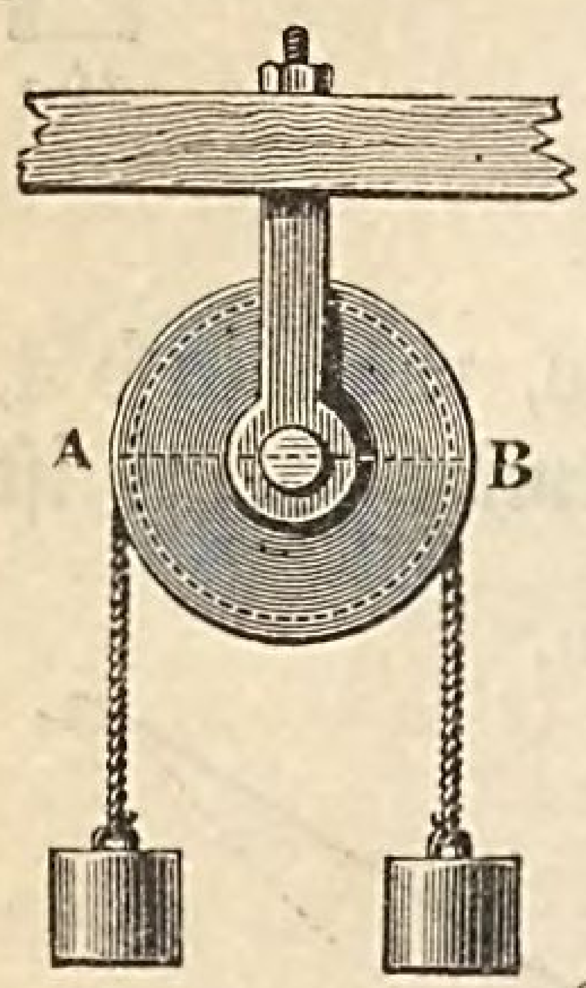
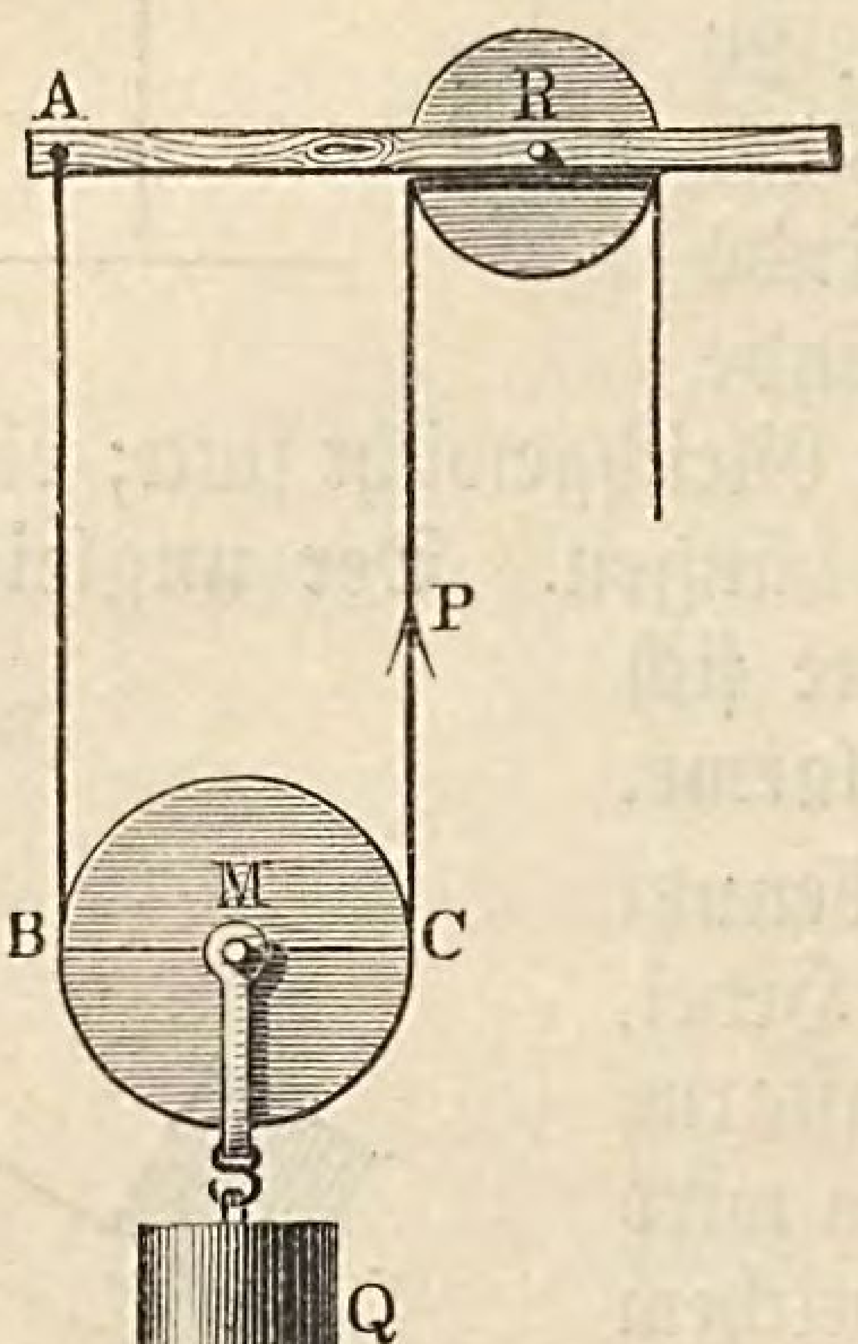


Fig. 24.



An welchen Hebel erinnert das? Bei Anwendung der festen Rolle findet also keine Kraftersparnis statt, aber eine Änderung in der Richtung der Bewegung. Soll z. B. ein Balken auf das Dach befördert werden, so bringt man oben eine feste Rolle an, legt ein Seil darüber, bindet den Balken an das eine Ende und zieht am andern Ende des Seiles; während die Kraft nach *unten* wirkt, bewegt sich die Last nach *oben*. Feste Rollen werden auch an Thüren, an Rouleaux ꝛc. angebracht.

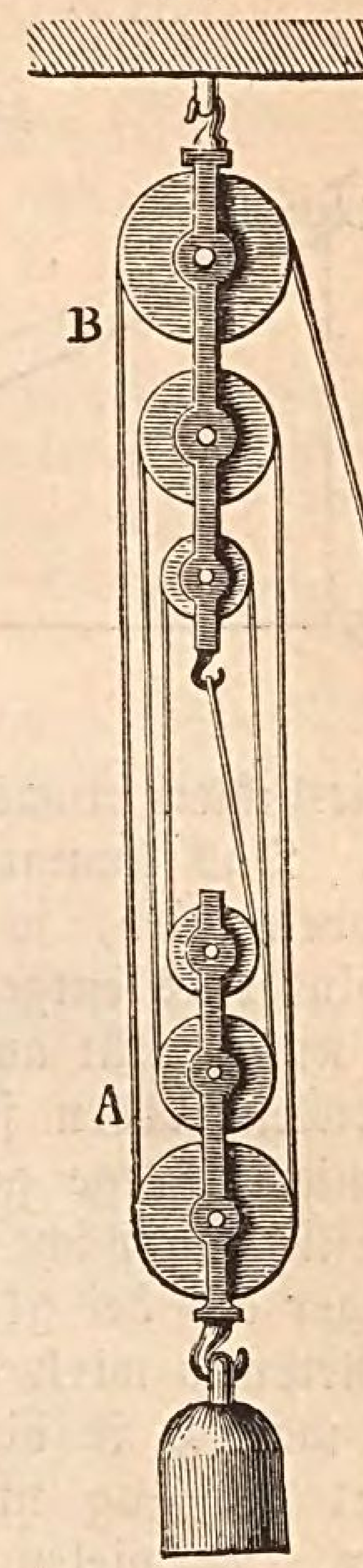
Eine Vorrichtung, wie Fig. 24 zeigt, heißt **bewegliche Rolle.** Die Schnur ist in A befestigt, geht um die Rolle, an deren Schere die Last Q hängt, und über die feste Rolle R. An dem freien Ende der Schnur greift die Kraft an. Während die Kraft sich nach unten bewegt, bewegt sich die Rolle mit der daran hängenden Last nach oben. 1 kg in k hält 2 kg in Q das Gleichgewicht; während k aber 1 m zurücklegt, wird Q nur $\frac{1}{2}$ m gehoben. **An der beweglichen Rolle herrscht Gleichgewicht, wenn die Kraft halb so groß als die Last ist.** An welchen Hebel erinnert dies? Man kann sich BC als Kraftarm, MB als Lastarm und B als Unterstützungspunkt denken.

Die Verbindung mehrerer fester und beweglicher Rollen, wie Fig. 25 zeigt, heißt **Flaschenzug.** An demselben findet Gleichgewicht statt, wenn die Kraft, die in P (Fig. 25) angreift, den sovielten Teil von der in Q angreifenden Last beträgt, als die Anzahl der festen und beweglichen Rollen beträgt.

Das Wellenrad (Fig. 26) besteht aus dem Rade und der Welle, welche

als Achse durch den Mittelpunkt des Rades hindurch geht. An der Welle und an dem Rade sind Seile so befestigt, daß, wenn das Seil der Welle sich abwickelt, das des Rades sich aufwickelt und umgekehrt. An dem Wellenseile greift die Last Q, am Radseile die Kraft P an.

Fig. 25.



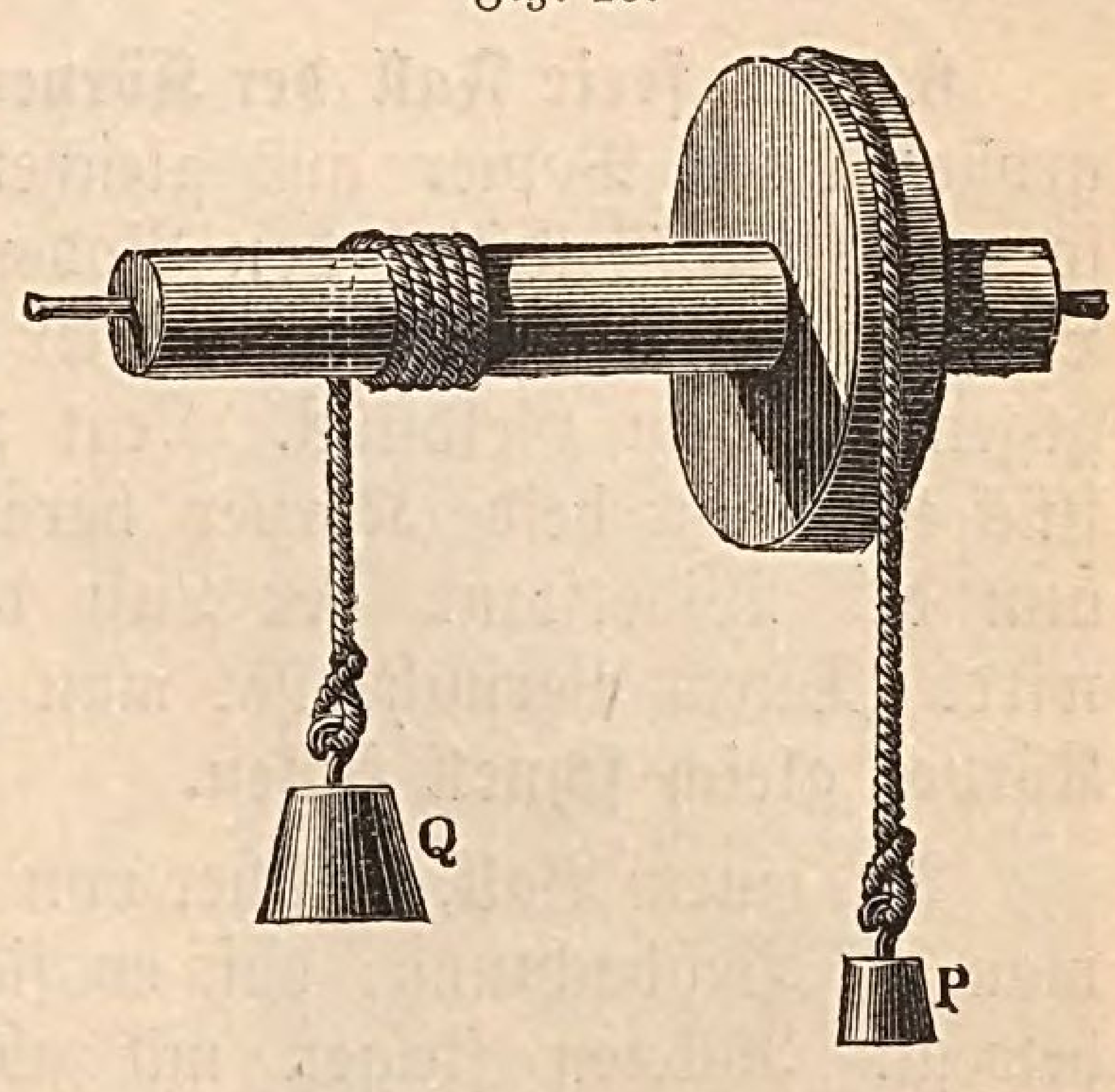
Der Durchmesser des Rades gleicht dem Kraftarm, der Durchmesser der Welle dem Lastarm eines Hebels. Es wird also um so mehr Kraft erspart, je länger der Raddurchmesser ist.

Das Wellenrad findet Anwendung bei Mühlen.

Statt des massiven Rades bringt man an der Welle oft nur die Speichen eines Rades an. Eine solche Vorrichtung heißt **Haspel**, wenn die Welle wagerecht liegt, **Göpel**, wenn die Welle senkrecht steht. Eine Welle mit einer Speiche und einem Handgriff heißt **Kurbel** (Schleifstein).

5. Die schiefe Ebene. Wagen, die mit schweren Lasten beladen werden sollen, sind mit Schrotleitern versehen. Mit Hilfe derselben läßt sich ein Faß mit viel geringerer Kraft emporschieben, als wenn dasselbe emporgehoben werden sollte. Bei Bauten legt man oft Rampen an, die aus schräg an die Mauer gelegten Balken hergestellt werden. Auf ihnen werden Balken und schwere Steine leicht nach oben befördert. Ebenen, die wie Schrotleiter und Rampen mit der wagerechten einen schiefen Winkel bilden, heißen schiefene Ebenen. Fig. 27 stellt eine schiefe Ebene dar: Am obern Ende bringen wir eine feste Rolle (c) an, legen eine Schnur darüber und befestigen eine Walze daran (L), deren Gewicht wir vorher bestimmt haben; hierauf stellen wir fest, wieviel Gewicht in (k) erforderlich ist, um der Walze das Gleichgewicht zu halten. Es ergiebt sich, daß immer ein geringeres Gewicht einer größeren Last das Gleichgewicht hält, und zwar darf die Kraft um so kleiner sein, je geringer die Höhe der Ebene ist.

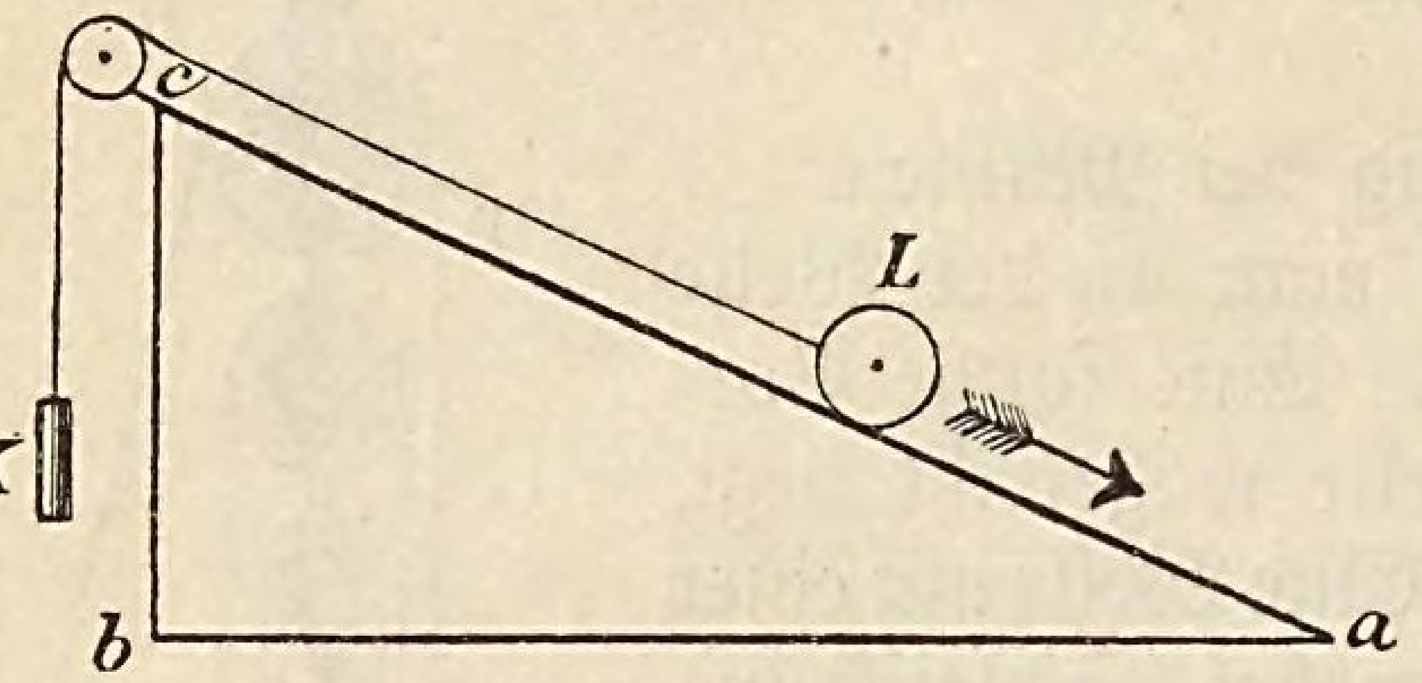
Fig. 26.



An der schiefen Ebene (Fig. 27) unterscheidet man den Grund ab, die Höhe bc und die Länge ac. L bezeichnet die Last, K die Kraft. **So oft die Höhe der schiefen Ebene in der Länge derselben enthalten ist, so oft muß die Kraft in der Last enthalten sein, um das Gleichgewicht herzustellen.** Die Länge einer schiefen Ebene beträgt 10 cm, die Höhe 2 cm. Wieviel Kraft ist erforderlich, um einer Last von 40 g das Gleichgewicht zu halten?

Der Keil ist eine zusammengesetzte, bewegliche schiefe Ebene. An demselben unterscheidet man: den Rücken, die Seiten und die Schneide. Der halbe Rücken entspricht der Höhe, die Länge der Seite entspricht der Länge der schiefen Ebene. Je schmaler der Rücken ist, um so weniger Kraft darf man anwenden. Der Keil dient als Trennungsmittel (Holzspalten), als Befestigungsmittel (Stiel an der Axt) und als Mittel zum Heben (den Deckel einer Kiste löst man durch ein Stemmeisen). Als Keile wirken die meisten unserer Werkzeuge: Messer, Spaten, Gabel, Hobel, Nadel, Nagel, Schere u. a.

Fig. 27.



Bei Anwendung von Rollen, Flaschenzügen, schiefen Ebenen u. s. w. muß stets in Wirklichkeit etwas mehr Kraft angewandt werden als nach der Berechnung erforderlich wäre. Das kommt von der Reibung her. Wenn ein Körper auf einer Fläche fortgeschoben wird, so setzen die Unebenheiten des Körpers und der Fläche der Bewegung ein Hindernis entgegen, das um so größer ist, je rauher oder unebener die Flächen sind. Eine Kugel rollt auf glatter, ebener Bahn viel weiter als auf einer rauhen, unebenen. In vielen Fällen sucht man daher die Reibung zu verkleinern — Wagenachsen werden geschmiert, Wege geebnet —. Ein rollender Körper (Kugel, Rad, Walze) berührt die Unterstützungsfläche nur in wenig Punkten, daher ist die Reibung bei rollenden Körpern geringer als bei gleitenden (schwere Kisten schiebt man auf Walzen viel leichter fort). Die Reibung wirkt aber auch vorteilhaft, ja ohne sie ist eine Bewegung gar nicht denkbar. Hebt man z. B. die Reibung zwischen den Eisenbahnschienen und den Rädern auf, so kommt der Zug nicht von der Stelle. Auf glatten Eisflächen kann ein Wagen nicht fahren. In vielen Fällen sucht man die Reibung daher zu vergrößern: Glatte Wege bestreut man mit Asche, die Sohlen neuer Schuhe bestreicht man mit Kreide. Sucht andere Beispiele auf!

6. Der freie Fall der Körper. Läßt man ein Geldstück und ein gleich großes Stück Papier aus gleicher Höhe und zu gleicher Zeit herabfallen, so wird das Geldstück den Boden früher erreichen als das Papier. Die Luft setzt dem fallenden Papier nämlich einen größeren Widerstand entgegen als dem Geldstück. Legt man dagegen das Papier auf das Geldstück und läßt beide Körper herabfallen, so fallen sie gleich schnell, weil nun der Widerstand der Luft durch den schwereren Körper aufgehoben wird. Durch Versuche hat man gefunden, **daß im luftleeren Raume alle Körper gleich schnell fallen.**

An einem Ball, welcher von den Stufen einer Treppe herabfällt, macht man die Beobachtung, daß er sich mit stets zunehmender Geschwindigkeit bewegt. Raketen steigen mit abnehmender Geschwindigkeit in die Höhe, scheinen dann einen Augenblick an derselben Stelle zu schweben und fallen mit zunehmender Geschwindigkeit herab. **Jeder fallende Körper bewegt sich mit zunehmender Geschwindigkeit.** Je größer die Geschwindigkeit ist, desto größer ist aber auch die Wirkung auf die Unterlage. Ein Stein, der aus bedeutender Höhe herabfällt, sinkt ein Stück in den weichen

Erdboden ein, während er auf der Oberfläche liegen bleibt, wenn er aus geringer Höhe herabfällt.

Mit Hilfe einer Fallmaschine läßt sich nachweisen:

1. Ein freifallender Körper legt in der 1. Sekunde 5 m zurück. 2. Die Fallräume der einzelnen Sek. wachsen wie die ungeraden Zahlen, d. h. der Weg der 2. Sek. $= 3 \times 5$ m $= 15$, der Weg der 3. Sek. $5 \times 5 = 25$ m u. s. f. 3. Die Gesamtwege wachsen wie die Quadratzahlen der einzelnen Sek. In 4 Sek. legt ein freifallender Körper $4 \times 4 \times 5 = 80$ m, in 6 Sek. $6 \times 6 \times 5 = 180$ m zurück.

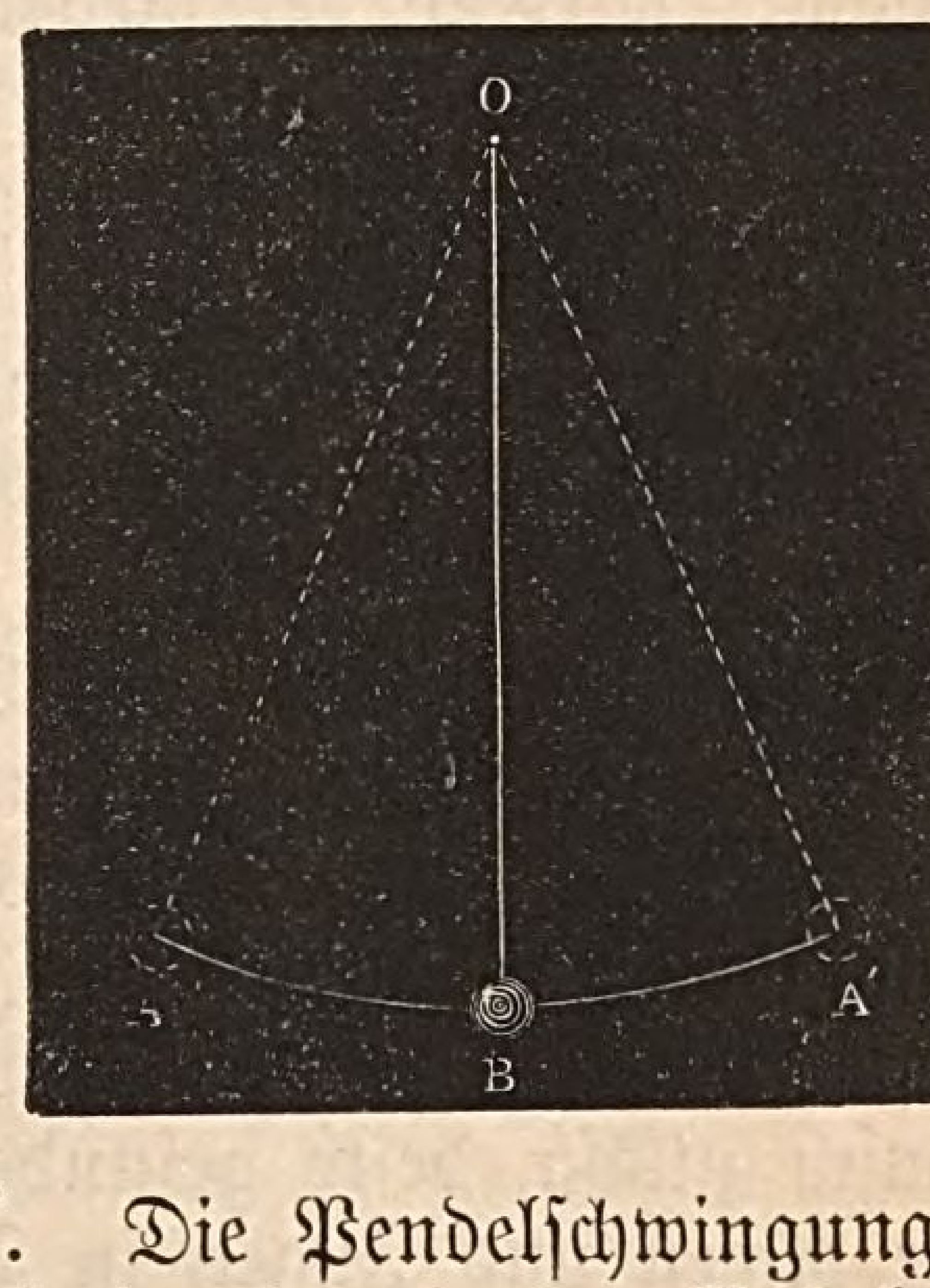
Die Beharrung. Ein Eisenbahnzug bewegt sich noch eine Strecke weiter fort, auch wenn der Zugführer die Maschine außer Thätigkeit setzt. Das Schwungrad an einer Nähmaschine oder am Spinnrad bewegt sich weiter, wenn man aufhört zu treten. Daraus folgt: Ein bewegter Körper behält seine Bewegung noch eine Zeitlang bei, wenn auch die bewegende Kraft zu wirken aufhört.

Legt man einen Bleistift auf ein Buch und bewegt dasselbe in wagerechter Richtung gegen die Wand, so daß es anstößt, so wird der Bleistift gegen die Wand rollen. Beide Körper sind in Bewegung; der eine wird plötzlich angehalten, der andere setzt seinen Weg noch fort oder: er beharrt in der Bewegung. Legt man ein Kartenblatt auf die Öffnung einer Flasche und auf dasselbe genau über die Öffnung ein kleines Geldstück, so fällt das Geldstück in die Flasche, wenn das Kartenblatt schnell und geschickt zur Seite gestoßen wird. Beide Körper befanden sich in Ruhe; wird nun der eine schnell in Bewegung versetzt, so beharrt der andere noch in Ruhe. Daraus folgt: **Ein ruhender Körper verharrt in der Ruhe, bis er durch eine Kraft bewegt wird; ein bewegter verharrt in der Bewegung, bis er durch eine Kraft aufgehalten wird.**

Warum fällt man in einem Wagen nach hinten, wenn die Pferde plötzlich anziehen? Warum wird eine Axt oder ein Hammer an dem Stiele befestigt, wenn man mit dem dickeren Ende gegen einen harten Gegenstand stößt? Erkläre das Spritzen einer Feder beim Schreiben!

7. Das Pendel. Hebt man die Kugel eines im Gleichgewicht befindlichen Lotes nach der einen Seite in die Höhe und läßt sie los, so wird das Lot in Schwingungen versetzt. Ein in Schwingungen versetztes Lot heißt Pendel.

Fig. 28.

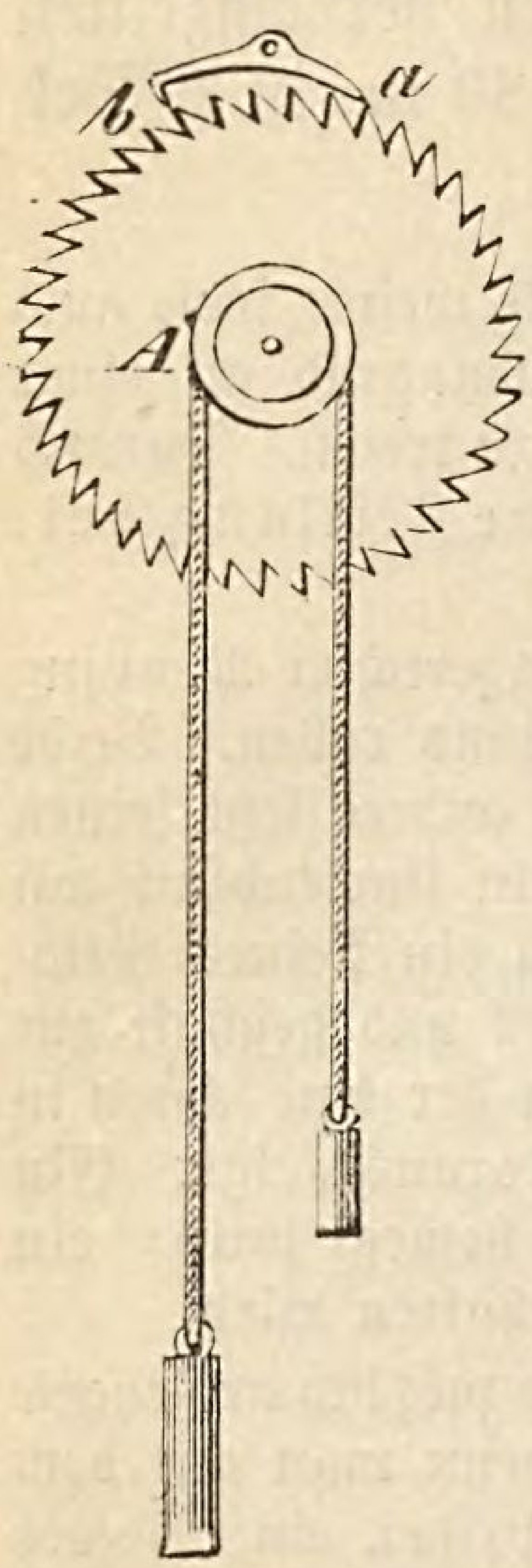


Das schwingende Lot ist ein Fadenpendel, das Pendel an der Uhr ist ein Stangenpendel.

Fig. 28 zeigt ein Fadenpendel; O ist der Aufhängepunkt; OB ist die Länge des Pendels. AA′ ist der Weg. Hebt man die Kugel bis nach A und läßt sie los, so bringt die Schwerkraft die Kugel zum Fallen. Sie kann aber nicht senkrecht zur Erde fallen, sondern legt den Weg AB zurück und zwar mit zunehmender Geschwindigkeit; sie beharrt nun in ihrer Bewegung und steigt auf der andern Seite mit abnehmender Geschwindigkeit bis A′. Die Pendelschwingungen werden immer kleiner und kleiner, bis das Pendel zuletzt in der Ruhelage OB stehen bleibt.

Man lasse 1) ein Pendel, 2) zwei gleich lange Pendel, 3) zwei ungleichlange Pendel schwingen und zähle die Schwingungen. Es ergiebt sich: **1. die Pendelschwingungen eines Pendels haben gleiche Zeitdauer. 2. Pendel von gleicher Länge schwingen gleich schnell. 3. Je kürzer ein Pendel, desto schneller, je länger, desto langsamer schwingt es.**

Fig. 29.



Das Stangenpendel wird an Uhren angebracht, um den Gang derselben zu regeln. Um die Welle des Gangrades einer Wanduhr (Fig 29) ist eine Kette oder Schnur gewunden, die am freien Ende ein Gewicht trägt. Durch das fallende Gewicht wird die Schnur abgewickelt und das Rad in Bewegung gesetzt. Da nun das Gewicht, wie jeder fallende Körper, mit zunehmender Geschwindigkeit herabsinkt, so würde die Uhr schneller und immer schneller gehen und in kurzer Zeit ablaufen. Durch das Pendel wird dies verhindert. Es trägt nämlich oben an der Stange einen Anker, welcher in die Zähne des Rades eingreift und bei jeder Schwingung dem Rade gestattet, nur um einen Zahn weiter zu gehen. Wie wird der Gang einer Uhr verändert, wenn man die Scheibe des Pendels höher schiebt?

9. **Die innere Einrichtung eines Hauses. Einteilung der Wohnung.** Auch die bescheidenste Wohnung sollte aus Wohnzimmer, Schlafzimmer und Küche bestehen. Leider müssen sich die Armen oft mit einem einzigen Raume begnügen. Wo ein Handwerk betrieben wird, müßte ein besonderer Arbeitsraum, der vom Wohnraum getrennt ist, vorhanden sein. Das ist besonders dann nötig, wenn durch die Arbeit der Luft Staub oder gar giftige Stoffe mitgeteilt werden. Auch in den Häusern der Wohlhabenden ist die Einteilung der Wohnräume nicht immer zweckmäßig. Das beste geräumigste Zimmer wird in der Regel als Gastzimmer, sogenanntes „gutes Zimmer“ benutzt, während man die kleinen, engen Räume zum Wohnen und Schlafen gebraucht. Das sollte umgekehrt sein. Das große Zimmer muß Schlafzimmer sein. Auch sollte man mehr darauf achten, daß die eigentlichen Wohnräume so gelegen sind, daß sie den größten Teil des Tages die Sonne bekommen; Küche, Vorratskammer u. a. Räume sollten nach Norden hin liegen.

Lüftung. Soll eine Wohnung behaglich und gesund sein, so muß vor allen Dingen dafür gesorgt werden, daß die Luft in derselben beständig erneuert wird. In einer trocknen Wohnung findet zwar schon durch die Wände ein beständiger Austausch der Zimmerluft und der Luft im Freien statt, und je besser das Material, aus welchem die Wände gemacht sind, diesen Luftaustausch zuläßt, desto gesunder und wärmer ist eine Wohnung. Auch durch die Ritzen und Fugen in Thüren und Fenstern, durch das Auf- und Zumachen der Thüren, durch das Heizen im Ofen wird die Luft beständig erneuert. Jedoch ist diese natürliche Ventilation allein nicht ausreichend.

Wir haben bei der Atmung gehört, daß die Luft in einem abgeschlossenen Raume, in welchem viele Menschen zusammen wohnen, bald untauglich zum Atmen wird. Das geschieht auch in den Wohn- und Schlafstuben. Daher muß zu der natürlichen Ventilation noch die künstliche hinzukommen. Die einfachste Weise ist das Öffnen der Fenster. Nur muß dasselbe täglich, auch im Winter, und lange genug geschehen. Leider wird diese Art der Lufterneuerung gerade da am meisten gefürchtet, wo sie am notwendigsten wäre, in den kleinen engen Wohnungen der armen Leute. Man sollte aber bedenken, daß das, was man Heizmaterial mehr verbraucht, durch Erhaltung der Gesundheit wieder eingebracht wird.

Wenn ein Raum während der Lüftung von den Bewohnern nicht verlassen werden kann, dann richtet man eine der obersten Fensterscheiben so ein, daß sie sich um eine Achse nach innen zu öffnen läßt. Der eintretende Luftstrom geht dann zuerst nach oben, und die Leute erhalten keinen Zug. In Stuben, die nur von wenig Menschen bewohnt werden, setzt man wohl auch eine durchlöcherte Blechscheibe in das Fenster ein; die Lufterneuerung findet durch dieselbe zwar nur langsam, aber unfühlbar statt. Die sorgfältigste Lüftung bedürfen Schlaf- und Krankenzimmer, Schulstuben u. a. In öffentlichen Gebäuden sorgt man noch durch mancherlei bauliche Einrichtungen für gesunde Luft. So legt man Luftröhren unter die Dielen, welche an der Außenwand münden und innen so durch den Ofen geleitet werden, daß sie oben über denselben hervorragen. Die einströmende kalte Luft wird auf dem Wege durch den Ofen erwärmt und gelangt so ins Zimmer, in welchem sie die ungesunde Luft ersetzt und verbessert. In Krankenhäusern und Tunneln, in denen sich leicht ungesunde Luft anhäuft, bringt man Luftverdichtungspumpen an, durch welche reine Luft eingepumpt werden kann.

Reinigen, Fegen ꝛc. Neben der Lufterneuerung ist die Reinhaltung der Wohnräume das wichtigste Mittel, dieselben in wohnlichem Zustande und gesund zu erhalten.

Das Wohnzimmer muß täglich zweimal sorgfältig gefegt werden. Ist der Fußboden gestrichen, so kehrt man mit einem Haarbesen nur den gröberen Schmutz weg und wischt dann die Dielen mit einem feuchten Lappen auf. Auch die Möbel müssen täglich mit einem weichen Tuche abgewischt und mehrmals vom Staube gesäubert werden. Ungestrichene Fußboden müssen wöchentlich einmal gescheuert werden. Fettflecken im Fußboden werden vor dem Scheuern entfernt, indem man sie mit etwas Terpentinöl bestreicht und dann mit einem Messer abschabt. Fettflecken in hartem Holze bestreicht man abends vorher mit Ölseife und streut Sand darüber; am andern Morgen scheuert man die Stellen mit heißem Wasser ab. Tintenflecken im Fußboden entfernt man dadurch, daß man etwas Salzsäure darüber gießt und mit reinem Wasser abwäscht. Flecken von Anilintinte werden durch Aufgießen von Spiritus entfernt.

Schmutzflecken auf polierten Möbeln, die durch trocknes Reiben nicht verschwinden, reibt man zuerst mit einem in Petroleum oder Spiritus getauchten Läppchen ab.

Teppiche, Fußdecken, gepolsterte Möbel müssen sorgfältig ausgeklopft und abgebürstet werden.

Die Spucknäpfe füllt man am besten mit etwas Karbolwasser, anstatt mit trocknem Sande oder Sägespänen. Sie müssen aber womöglich täglich gesäubert und von neuem gefüllt werden. Einen schlechten Eindruck machen auch schmutzige Fensterscheiben in einer Wohnung. Die Fenster müssen daher alle 14 Tage einmal geputzt werden. Das darf aber nicht in der Zeit geschehen, wenn die Sonne darauf scheint, weil das Glas sonst blind und fleckig wird. Nachdem die Scheiben und Rahmen trocken abgestäubt worden sind, werden sie mit einem Schwamme und reinem Wasser abgewaschen und mit einem weichen Lederlappen abgeputzt. Sollen Fensterscheiben und Spiegel recht blank werden, so übergießt man pulverisierte Kreide mit Wasser, rührt um, gießt dann das Wasser wieder ab, taucht ein wollenes Läppchen in dasselbe ein und wischt damit über das Glas, läßt es ganz trocken werden und reibt es mit einem reinen Tuche ab.

10. **Die Heizung. Luftwärme im Wohnzimmer.** Sollen wir uns in einem Zimmer wohl fühlen, so muß dasselbe im Winter geheizt werden, damit eine gewisse gleichmäßige Wärme in demselben herrscht. Am behaglichsten ist uns bei einer Zimmerwärme von 18—20° C. Heizt man über diesen Grad, so ist das ungesund; besonders dürfen Schlafräume nicht überheizt werden. Hier genügen 16° Wärme. Das Schlafen in kalten, ungeheizten Räumen ist nur dann gesund, wenn das Schlafzimmer ganz trocken ist, was aber selten bei ungeheizten Zimmern zutrifft.

Heizvorrichtungen. Die einfachste Heizmethode ist ein offenes Feuer, wie es die Menschen im Urzustande kennen. Diese findet man gegenwärtig nur noch in einigen Fischerdörfern. Da solche Häuser keinen Schornstein haben, sucht sich der Rauch seinen Ausweg durch die offene Thüre. Ein offenes Feuer erwärmt ein Zimmer nur sehr wenig durch Wärmestrahlung und eben nur so lange, als es eben brennt. $^9/_{10}$ der Wärme gehen verloren. Dieselben Übelstände zeigen sich bei dem offenen Herd- und Kaminfeuer; nur daß hierbei der Rauch durch den Schornstein entweicht.

Eine viel zweckmäßigere Heizvorrichtung sind die aus Backsteinen oder Thonkacheln erbauten Zimmeröfen. Ihre innere Einrichtung richtet sich nach dem Brennmaterial, welches zu Gebote steht. Öfen für Holz und Torfheizung haben einen festen Herd aus Ziegeln. Steinkohlen- und Coaksöfen haben einen durchbrochenen Herd, einen sogenannten Rost und unter demselben einen Aschfall. Die Erwärmung eines Zimmers durch einen solchen Ofen findet in folgender Weise statt: Man legt auf den Herd oder Rost kleingespaltenes Holz kreuzweise übereinander und steckt ein brennendes Stückchen Kien oder Papier darunter. Darauf legt man mit der Hand einige Stückchen Torf oder Kohle auf, und erst wenn diese ordentlich brennen, thut man das übrige hinzu. Bei jeder Verbrennung wird, wie wir wissen, Sauerstoff verbraucht und Kohlensäure gebildet. Soll die Verbrennung im Ofen lebhaft vor sich gehen, so muß dafür gesorgt sein, daß die verbrauchte Luft entweichen und neue hinzutreten kann. Der Ofen ist im Innern nicht etwa ein bloßer Hohlraum, sondern er ist so eingerichtet, daß von der Feuerung aus ein gemauerter Kanal in mehreren Windungen durch denselben hindurchgeht und in einem Abzugsrohr mündet, welches wieder in den Schornstein geleitet ist. Die Kacheln sind an der innern hohlen Seite auch mit Lehm ausgeschmiert. Sobald nun das Feuer im Ofen entzündet ist, wird zunächst die Luft im Feuerraum erwärmt; sie wird leichter und steigt durch die Züge des Ofens in den Schornstein; die kältere Luft aus dem Zimmer dringt durch die Ofenthür und den Rost ein, giebt den nötigen Sauerstoff zum Verbrennen ab und entweicht mit den Verbrennungsgasen, Kohlensäure und Wasserdampf, ebenfalls durch den Schornstein. So entsteht also ein beständiger Luftzug. Je lebhafter das Feuer brennt, desto stärker wird der Zug, und dadurch entsteht das eigentümliche Geräusch (Heulen) beim Heizen. Damit der Ofen immer guten Zug hat, muß der Rost gereinigt, Asche und Schlacken aus dem Herde entfernt werden. Die heiße Luft giebt nun ihre Wärme an die Ziegeln und

Kacheln des Ofens ab, so daß diese allmählich auch warm werden. Je dicker die Wände des Ofens sind, desto langsamer erwärmt er sich, desto länger behält er aber die Wärme auch. Die Erwärmung des Zimmers findet durch Wärmestrahlung statt. Die glasierten Kacheln strahlen die Wärme an die den Ofen umgebende Luft aus. Diese erwärmte Luft wird leichter, steigt in die Höhe und kältere Luft tritt an ihre Stelle. So entsteht also in einem geheizten Zimmer eine Luftströmung, von der man sich durch das Spielzeug der tanzenden Schlange überzeugen kann. Kachelöfen geben die Wärme nur langsam ab und halten daher ein Zimmer bis 24 Stunden gleichmäßig warm, besonders wenn die Ofenthüren hermetisch d. h. luftdicht verschlossen werden können. Dagegen sind die Klappen an den Ofenröhren durchaus unstatthaft. Wird nämlich die Klappe zu früh geschlossen, so dringen die im Ofen enthaltenen Gase in das Zimmer, u. a. auch das giftige Kohlenoxydgas, durch welches schon viele Menschen den Tod gefunden haben.

In Räumen, die nur auf kurze Zeit benutzt werden, stellt man häufig eiserne Öfen auf. Es giebt solche mit einfacher (Kanonenöfen) und mit doppelter Wandung (Mantel- oder Füllöfen). Die Kanonenöfen werden sehr rasch warm, aber sie heizen sehr ungleichmäßig, werden durch die starke Wärmeausstrahlung unangenehm, und da sie der Luft auch viel Feuchtigkeit entziehen, auch der Gesundheit nachteilig. Besser sind die Füllöfen, bei denen die äußere, mit der Zimmerluft in Berührung kommende Fläche nicht so übermäßig erhitzt wird.

In Fabriken, Lazaretten und anderen Gebäuden sind oft auch Luft-, Wasser- oder Dampfheizungsvorrichtungen angebracht. Bei der Luftheizung liegt der Feuerraum im Erdgeschoß, und von da aus wird die erwärmte Luft durch Röhren, die in die einzelnen zu heizenden Räume münden, geleitet. Dem Übelstande, daß die warme Luft der Zimmerluft viel Wasserdampf entzieht, sucht man durch Aufstellen von Wasserbehältern zu begegnen. Bei der Wasserheizung ist das Wasser in eine starke Röhre von Schmiedeeisen eingeschlossen, welche im Erdgeschoß spiralig um einen Ofen gewunden ist, durch alle zu heizenden Räume hindurchgeht und wieder zu ihrem Anfange zurückkehrt. Wird das Wasser in der Röhre erwärmt, so dehnt es sich aus und steigt nach oben (damit das geschehen kann, ist an der höchsten Stelle der Leitung ein mit Luft gefüllter Behälter angebracht), während umgekehrt das kalte, dichtere Wasser nach unten fließt.

11. **Heizungsmaterial.** Die bekanntesten Brennmaterialien sind: Holz, Torf, Braunkohle, Steinkohle und Coaks (spr. Koks). In Bezug auf die Heizkraft verhalten sich die genannten Brennmaterialien, wie die folgende Tabelle zeigt:

Trockenes Holz . . .	3
Torf	4
Braunkohle	5
Steinkohle	6
Coaks	7

d. h. Gleiche Gewichtsteile Holz und Steinkohlen verhalten sich in ihrer Heizkraft wie 3 zu 6. Daher ist auch der Preis verschieden. Am reinlichsten ist die Heizung mit Holz. Torf und Steinkohlen geben viel Staub, wenn dieselben trocken sind.

Das Holz und die Holzkohle. Das billigste Brennmaterial ist dasjenige, welches an einem Orte am gebräuchlichsten ist. In holzreichen Gegenden brennt man vorwiegend Holz. Man unterscheidet hartes und weiches Holz. Zu den harten Holzarten rechnet man: Eichen, Rotbuchen, Weißbuchen und Birken; zu den weichen Holzarten gehören: Tannen-, Fichten-, Erlen-, Pappeln- und Weidenholz. Gutes Brennholz muß trocken und gesund sein. Das Brennholz wird im Winter gefällt, wenn dasselbe wenig Saft enthält.

Entzünden wir einen Holzspan und stecken das brennende Ende desselben in einen Probiercylinder, so brennt derselbe nur außerhalb mit Flamme; der im Cylinder steckende Teil verkohlt. Holzkohle bleibt auch übrig, wenn der Ofen geschlossen wird, ehe das Holz vollständig verbrannt ist.

Eigenschaften der Kohle. Trockene, frischgeglühte Holzkohle schwimmt auf dem Wasser; pulverisierte sinkt unter. Schüttelt man eine übelriechende Flüssigkeit mit frischgeglühter, pulverisierter Holzkohle, so verschwindet der Geruch. In einen Trichter legt man Fließpapier, schüttet Kohlenpulver darauf und gießt etwas Rotwein darüber. Die unten ablaufende Flüssigkeit erscheint farblos (Filtrieren). Die Holzkohle nimmt also in ihre Poren Luftarten und Farbstoffe auf. Die Holzkohle findet im Haushalte und in Gewerben mancherlei Verwendung. Daher wird sie in waldreichen Gegenden im großen in sogenannten Meilern hergestellt. Die Kohlenbrenner (Köhler) legen Holzscheite in Haufen zusammen, lassen Lücken dazwischen, stecken das Holz an und bedecken das Ganze mit Erde und Rasen. Das Holz kann also nicht mit Flamme verbrennen, sondern verkohlt.

Halten wir über ein Stück brennendes Kienholz eine Glasscheibe, so färbt sie sich schwarz; es setzen sich nämlich feine Kohlenstäubchen an dieselbe. Solchen fein zerteilten Kohlenstoff nennt man Ruß. Er bildet sich im großen in den Heizungsröhren und in den Schornsteinen. Der Ruß wird zu Buchdruckerschwärze und zu chinesischer Tusche benutzt. Der Rauch, welcher beim Verbrennen entsteht, ist ebenfalls fein zerteilter Kohlenstoff. Beim Verbrennen des Holzes im Ofen bleibt auch Asche zurück. Sie enthält die unverbrennlichen Teile des Holzes, welche von mineralischen Stoffen herrühren. Die Holzasche ist ein wichtiges Mittel zur Düngung des Bodens und zur Bereitung der Pottasche und der Seife.

Der Torf. Der Torf findet sich in sogenannten Torfbrüchen. Er ist hellbraun bis schwarz gefärbt und hat ein sehr verschiedenes Gewicht. An dem hellen Torf kann man deutlich Spuren von Pflanzenteilen erkennen. Er entsteht nämlich aus verwesenden Pflanzenstoffen, unter denen das Torfmoos den Hauptbestandteil ausmacht. Indem dieses Moos in den untern Schichten abstirbt und verwest, verkohlt es. Je älter der Torf ist, desto härter und schwerer ist er, und desto größer ist sein Brennwert. Der Torf kommt meist in ziegelförmigen Stücken in den Handel. Diese Form giebt man ihm entweder gleich beim Torfstechen (Stichtorf), oder man streicht die mit Wasser vermengte Torferde in Formen (Streichtorf). Benutzt man

besondere Maschinen zum Pressen, so erhält man den Preßtorf. Der Torf läßt beim Verbrennen viel mehr Asche zurück als das Holz.

Die Steinkohle. a. Eigenschaften: Die Steinkohle ist glänzend schwarz bis schwarzbraun, oft bunt angelaufen, schwerer als Torf und Holz; zuweilen erscheint sie an der Bruchfläche goldglänzend. Das rührt von Schwefeleisen (Schwefelkies) her, welches den meisten Steinkohlen beigemengt ist. Sie brennt mit rußender Flamme und giebt größere Hitze als die übrigen Brennmaterialien. Sie brennt nicht so leicht an wie Holz und bedarf zum Brennen auch mehr Luftzug. Öfen, in denen Steinkohlen gebrannt werden sollen, müssen anders eingerichtet sein als für Holz und Torf. (Rost, russische Röhren.)

b. Vorkommen und Gewinnung: Die Steinkohle findet sich in Steinkohlenlagern (Steinkohlenflözen) in der Erde und wird auf bergmännische Weise gewonnen (Schlesien, Westfalen, Rheinprovinz, England).

Statten wir einer solchen Gegend, in welcher Steinkohlenbergwerke vorkommen, einen Besuch ab! Wir sehen da zunächst an verschiedenen Stellen hohe Schornsteine sich auf dem freien Felde erheben. An einem derselben erblicken wir auch ein Haus, vor welchem Kohlenmassen aufgehäuft sind. Wir treten ein und lassen uns bei einem Steiger (dem Aufseher des Bergwerkes) melden, von dem wir uns die Erlaubnis erbitten, das Bergwerk zu besehen. Wir erhalten für den Besuch der unterirdischen Gänge einen Bergmannsanzug: starke, leinene Hose, kurze Jacke und ein Schurzleder, welches die hintere Seite des Körpers schützt. In die Hand nehmen wir eine Grubenlampe, eine kleine Laterne von feinem Drahtgitter, in welcher eine Öllampe brennt, und welche so eingerichtet ist, daß sie der Bergmann nicht öffnen kann. Durch diese Sicherheitslampe ist schon mancher Bergmann dem Tode entronnen. Es bildet sich nämlich in den Steinkohlenbergwerken zuweilen eine Gasart, die, sobald sie sich entzündet, heftig explodiert und alles zertrümmert. Der Bergmann nennt sie „schlagende Wetter“. Kommt nun der Bergmann mit seiner Lampe in einen Raum, der mit solchem Gas gefüllt ist, so dringt dasselbe durch das Drahtgitter der Lampe und entzündet sich; die Flamme wird durch das Gitter aber so stark abgekühlt, daß sie nicht nach außen brennen kann. (Halte über eine Flamme ein feines Drahtgitter und beobachte!) Der Bergmann hat Zeit, sich zurückzuziehen.

Während wir noch mit unserer Vorbereitung zur Einfahrt ins Bergwerk beschäftigt sind, ertönt die Glocke; auf deren Ruf füllt sich der kleine Raum im Steigerhäuschen mit dunkeln Bergmannsgestalten, die den Steiger mit einem herzlichen „Glückauf“ begrüßen. Es ist nämlich die Zeit, in welcher die eine Gruppe der Arbeiter „Schicht macht“*) und von einer andern Gruppe abgelöst wird. Wir folgen den Arbeitern, die sich anschicken „einzufahren“. In dem kleinen Häuschen befindet sich der Schacht, das ist ein senkrechter, dunkler Eingang in das Bergwerk. Die Bergleute mit ihren Lampen steigen auf Leitern hinab in die dunkle Tiefe, ein Stockwerk nach dem andern, bis auf den Grund des Schachtes. Dort befindet sich ein wagerechter Hauptgang, der aber nur schmal und niedrig ist. Die Wände und die Decke desselben bestehen aus festem Gestein. In regelmäßigen Abständen sind an der Wand hölzerne Säulen angebracht; je zwei gegenüberliegende sind durch einen Querbalken verbunden. Diese Säulen stützen die Gesteinsmassen. Von dem Hauptgange oder Stollen führen nach beiden Seiten Nebengänge, aus denen uns mattes Licht entgegen schimmert. Am Ende dieser Stollen, die oft so niedrig sind, daß man kaum aufrecht darin gehen kann, brechen, hauen und sprengen die Bergleute in hockender Stellung die Steinkohlen ab. Jeder Bergmann (Knappe) hat einen Gehilfen (Schlepper); dieser fördert die los-

*) D. h. aufhört zu arbeiten.

gehauenen Stücke an den Hauptstollen und ladet dieselben in vierräderige Karren (Hunde), die auf Schienen laufen, und befördert sie zum Hauptschacht. Hier wird ein Wagen um den andern durch ein Wellenrad, das von einer Dampfmaschine bewegt wird, in die Höhe gezogen. Der Steiger lenkt unsere Aufmerksamkeit auch auf die Lagerung der Steinkohlenflöze. Die Steinkohlen liegen nämlich in Schichten oder Flözen, die durch Steinkohlenschiefer und Kohlensandstein getrennt sind, übereinander. Die einzelnen Schichten sind oft nur 1/2 m dick; andere haben eine Dicke von 5—6 m. In manchen Gegenden liegen 40—60 solcher Schichten übereinander, von eben soviel Schichten Gestein oder Thon getrennt. Am Grunde des Stollens bemerken wir einen kleinen Graben, in dem das Wasser mit großer Geschwindigkeit dahinfließt. Durch diesen Graben wird das Grubenwasser, welches an einzelnen Stellen in großer Menge hervorquillt, abgeleitet.

Die hohen Schornsteine, welche wir in Bergwerksgegenden häufig gewahren, haben den Zweck, den Luftzug zu befördern und den unterirdischen Gängen frische Luft zuzuführen.

c. Entstehung der Steinkohle. Die Steinkohlen sind auf ähnliche Weise entstanden wie der Torf; nur haben sie ein weit höheres Alter. Dafür sprechen die häufigen Pflanzenreste, die als Abdrücke in den Steinkohlen vorkommen, hauptsächlich sind es baumartige Farne und Schachtelhalme. Diese Pflanzen lassen darauf schließen, daß in früheren Jahrtausenden eine ungemein kräftige und dichte Pflanzenwelt vorhanden gewesen sein muß. Durch wechselnde Überschwemmungen und Senkungen des Bodens sind jene Waldungen untergegangen und von Gesteinsmassen und Wasser bedeckt worden. Durch Druck und Abschluß von der Luft haben sie sich nach und nach in Kohlen umgewandelt.

Den Steinkohlen sind die Braunkohlen ähnlich; nur sind sie viel jünger als jene; denn sie zeigen manchmal noch die Jahresringe der Baumstämme, aus denen sie entstanden sind, ganz deutlich. Sie haben nicht so viel Brennwert wie die Steinkohlen, lassen mehr Asche beim Verbrennen zurück und enthalten viel Schwefel.

Die Steinkohlen und Braunkohlen dienen als Brennstoff in Stubenöfen, Dampfmaschinen, Dampfschiffen, Lokomotiven und in Werkstätten. Stubenöfen, die mit Steinkohlen geheizt werden, dürfen keine Klappen haben. Beim Verbrennen der Steinkohlen entwickelt sich neben der Kohlensäure eine giftige Luftart, Kohlenoxydgas, welche zum Atmen nicht tauglich ist. Wird nun die Klappe geschlossen, ehe die Kohlen vollständig verbrannt sind, so dringt das Kohlenoxydgas in das Zimmer, und die Menschen ersticken. Die kleinen blauen Flämmchen, welche man über glühenden Kohlen sieht, rühren von Kohlenoxydgas her.

12. Die Küche. Nur in sehr beschränkten Wohnungen kocht man in Stubenöfen oder auf besonderen Kochapparaten, die entweder mit Petroleum oder mit Gas geheizt werden. Das Kochen im Wohnzimmer, auf welche Art es auch geschehen mag, ist nur als Notbehelf anzusehen. Denn es ist nicht nur mit vielen Unannehmlichkeiten verbunden (Speisegeruch im Zimmer), sondern es wird auch die Luft im Wohnzimmer dadurch verschlechtert.

Auf dem Lande, wo noch Holz oder Torf als Brennmaterial benutzt wird, stellt man offne Herde in der sogenannten Küche auf, das ist der

untere erweiterte Raum des Schornsteins. Er liegt gewöhnlich in der Mitte des Hausflures; den Namen einer Küche verdient er aber nicht. Wünschenswert erscheint es auch für die beschränkteste Wohnung, daß ein besonderer Raum zum Kochen und Waschen vorhanden sei. Die Anforderungen, welche man in betreff der Gesundheit an Wohnzimmer stellt, müssen auch an den Küchenraum gestellt werden, wenn man bedenkt, daß sich die Hausfrau einen großen Teil des Tages, die Köchin fast den ganzen Tag darin aufhalten muß. Vor allem ist ein besonderes Dunstrohr nötig, durch welches die beim Kochen sich entwickelnden Dämpfe abgeleitet werden.

Daß der Küchenraum selbst und alle Geschirre sauber zu halten sind, versteht sich von selbst.

Sparsamkeit an Brennmaterial. Es ist eine falsche Ansicht, daß man eine Speise um so eher gar kochen könne, ein je größeres Feuer im Ofen brennt. Das Garkochen eines Stoffes besteht darin, ihn eine gewisse Zeitlang der Siedehitze auszusetzen. Nun kann aber die Temperatur einer Flüssigkeit in einem offenen Gefäße nur bis auf 100° C. gebracht werden; darüber hinaus erhitzt sie sich nicht, und wenn sie stundenlang kocht. Daher kommt es beim Kochen von Fleisch, Hülsenfrüchten und andern Stoffen nur darauf an, soviel Feuer zu unterhalten, daß das Sieden nicht unterbrochen wird.

Über 100° C. kann eine Flüssigkeit nur gebracht werden, wenn sie in einem Gefäße erhitzt wird, das luftdicht verschlossen werden kann. Ein solches ist der Papinsche Topf. Durch eine Schraube kann der Deckel luftdicht festgeschraubt werden. In dem Deckel befindet sich ein Sicherheitsventil.

Beim Kochen in einem Papinschen Topfe kann der Dampf nicht entweichen, seine Spannkraft wächst und übt einen Druck auf das Wasser aus; das Sieden wird verzögert, und die Temperatur der Flüssigkeit steigt über den Siedepunkt. Es ist eine bekannte Thatsache, daß das Wasser auf hohen Bergen bei einer niedrigeren Temperatur siedet als im Thale, weil der Luftdruck auf Bergen geringer ist. Je größer also der Luftdruck ist, welcher auf einer Flüssigkeit lastet, bei einer desto höheren Temperatur siedet sie. Damit die Spannkraft des Dampfes den Topf nicht sprengt, ist im Deckel ein Sicherheitsventil angebracht, welches vom Dampf geöffnet wird, sobald der Dampfdruck einen gewissen Grad erreicht hat. In einem Papinschen Topfe kann man sogar Knochen weich kochen. Leider findet er noch immer nicht allgemeine Anwendung.

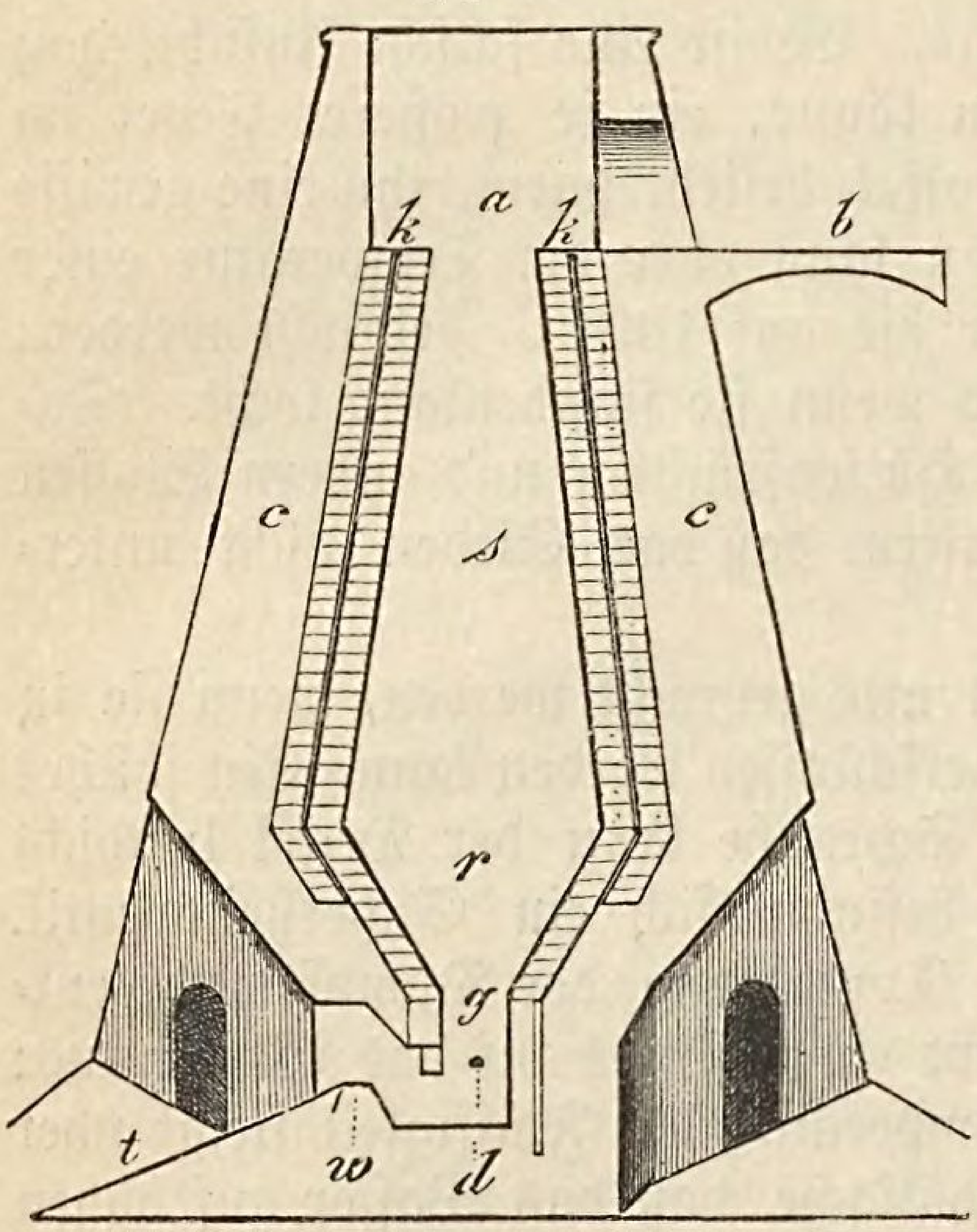
13. Kochgeschirre. Unsere Kochgeschirre sind aus Eisen, Kupfer, Messing, Eisenblech oder aus Thon hergestellt. Ehe wir die Benutzung derselben in der Küche kennen lernen, wollen wir über die Gewinnung und die Eigenschaften der Metalle das Nötigste hören.

1. **Das Eisen.** Das Eisen kommt selten rein oder gediegen vor. Es findet sich aber häufig in Verbindung mit Schwefel und Sauerstoff als Eisenerz (Rot-, Braun-, Raseneisen, Schwefelkies). Die Erze werden bergmännisch gewonnen. Um aus ihnen reines Eisen zu erhalten, werden dieselben zuerst geröstet, d. h. sie werden erhitzt, damit der Schwefel dampf-

förmig wird und entweicht. Dann bringt man die gerösteten Erze in den Hochofen.

Derselbe hat die Form eines Doppelkegels und ist aus feuerfestem Gestein aufgeführt. (Fig. 30 c äußere Mauer, k innere Mauer; a—g innerer Raum, b Gichtbrücke, t Tümpelstein, w Wallstein, d Öffnung für das Gebläse.) Der Hochofen wird von oben mit abwechselnden Schichten von Brennmaterial (Holz und Kohle) und Erzen angefüllt. Das Feuer wird jahraus, jahrein unterhalten; es wird stets so viel Material nachgefüllt, als abgeschmolzen ist. Das geschmolzene Metall sammelt sich im unteren Teile des Ofens. Auf demselben schwimmt die aus den Flußmitteln zusammengeschmolzene, glasartige Schlacke, die von Zeit zu Zeit abgenommen wird. Das geschmolzene Eisen wird durch eine Öffnung abgelassen und in Formen von Sand geleitet. Das aus dem Hochofen kommende Eisen heißt Roh- oder Gußeisen. Aus demselben werden Öfen, Herdplatten, Maschinenteile, Töpfe, Gitter u. a. gegossen. Gußeisen ist hart und spröde und zerspringt daher leicht, wenn man stark darauf schlägt. Aus dem Gußeisen bereitet man das Schmiede- oder Stabeisen. Dasselbe ist zäh, läßt sich hämmern, zu Blech auswalzen und schweißen, d. h. zwei Stücke können durch Hämmern zu einem vereinigt werden, wenn man sie glühend macht. Die beim Schmieden des Eisens abfliegenden Eisenteilchen heißen Hammerschlag. Zur Herstellung von schneidenden Werkzeugen, Messern, Sägen, verwendet man den Stahl. Er vereinigt die Eigenschaften des Stab- und Schmiedeeisens in sich. In feuchter Luft rostet das Eisen. Es verbindet sich nämlich mit Sauerstoff zu Eisenoxyd. In Säuren löst es sich auf.

Fig. 30.



2. Das Zink kommt in Verbindung mit Schwefel als Zinkblende und mit Kohlensäure verbunden als Galmei vor. Das reine Zink ist bläulichweiß und spröde. In der Glühhitze verbrennt es mit blauer Flamme zu Zinkweiß, welches als Anstrichfarbe benutzt wird.

Die im Haushalte vorkommenden Zinkeimer sind aus Zinkblech hergestellt.

Das **Zinn** hat eine silberweiße Farbe; es schmilzt bei + 235° C. und überzieht sich dabei mit einem weißen Häutchen von Zinnasche (Zinnoxyd). Es läßt sich zu den dünnsten Blättchen auswalzen und heißt dann Blattzinn oder Stanniol. Als solches dient es zum Verpacken von Käse, Vanille u. a. Stoffen. Mit Zinn überzogenes Eisenblech (Weißblech) verarbeitet der Klempner zu allerlei Küchen- und Tischgeschirr.

Das **Blei** unterscheidet sich von allen anderen unedlen Metallen durch seine Schwere; es schmilzt bei + 334° C. und ist so weich, daß man es mit dem Messer schneiden kann. Es wird zu Röhren, zu Kugeln und Schrot verarbeitet. Auch wird es dem Zinn zuge-

setzt. Beim Schmelzen überzieht es sich mit einer grauen Masse, Bleiasche oder Bleiglätte. Alle Verbindungen des Bleies sind giftig.

Das Kupfer (nach Cypern benannt) hat eine schöne, rote Farbe, die durch den Einfluß der Luft und durch Erhitzen bald verändert wird. In feuchter Luft bedeckt es sich mit einem grünen Überzuge (Grünspan). Läßt man saure Speisen in Kupfergefäßen stehen, so bildet sich echter Grünspan oder essigsaures Kupfer, ein gefährliches Gift. (Verzinnen der Kupfergefäße.) Das Kupfer ist härter als Silber und weicher als Eisen; es kann zu Blech ausgeschlagen und zu feinem Draht ausgezogen werden. Aus dem Kupfer fertigt man: Kessel, Pfannen, Töpfe, Münzen, Maschinenteile u. a. an.

Das Quecksilber ist ein tropfbar-flüssiges Metall von silberweißer Farbe. Sein spezifisches Gewicht ist 13,5. Bei einer Temperatur von — 40° C. wird es fest, so daß es gehämmert werden kann; bei + 350° C. verdampft es. Bei gewöhnlicher Temperatur verdunstet es wie das Wasser. Weil es sich unter allen Flüssigkeiten am gleichmäßigsten durch die Wärme ausdehnt, benutzt man es zur Füllung der Thermometer. Zur Herstellung von Barometern eignet es sich wegen seiner bedeutenden Schwere. Das Quecksilber und seine Verbindungen sind starke Gifte. Das Quecksilber findet sich gediegen und mit Schwefel verbunden als Zinnober.

Das Silber gehört zu den edelsten Metallen, weil es nicht rostet und von Schwefelsäure und Salzsäure bei gewöhnlicher Temperatur nicht angegriffen wird. Es wird wegen seines schönen Glanzes zu allerlei Schmucksachen und Geräten verarbeitet; am häufigsten ist seine Anwendung zu Münzen. Das Silber kommt gediegen und mit Blei verbunden in silberhaltigem Bleiglanze vor.

Das Gold findet sich in kleineren und größeren Stücken und Körnern in Gesteinsmassen eingesprengt; durch Verwitterung dieser Gesteine ist der goldhaltige Sand entstanden, den viele Flüsse führen. Am häufigsten findet er sich in Kalifornien, im Ural, in Ostindien und Afrika.

Das Gold ist weicher als Silber und zeichnet sich durch seine außerordentliche Dehnbarkeit aus. Es kann zu durchsichtigen Blättchen ausgeschlagen werden. Seine Verwendung zu Ketten, Ringen &c. und zur Herstellung von Goldmünzen ist bekannt. Der Wert des Goldes ist etwa 30 mal so groß als der des Silbers.

Man teilt die Metalle nach ihrem Verhalten zum Sauerstoff und zu Säuren in unedle und edle Metalle; die ersteren rosten an der Luft und werden von Salzsäure und verdünnter Schwefelsäure angegriffen. Zu ihnen gehören: Eisen, Blei und Zink. Die edlen Metalle rosten nicht und werden von den genannten Säuren nicht angegriffen. Zu ihnen gehören: Quecksilber, Kupfer, Silber und Gold. Das Gold wird nur von Königswasser, einer Mischung von Salzsäure und Salpetersäure, das Silber von Salpetersäure allein gelöst. — Die Metalle werden selten für sich allein verarbeitet; das gilt nur vom Eisen; in der Regel setzt man einem weicheren Metalle ein härteres zu. Man nennt die Verbindung zweier oder mehrerer Metalle miteinander „Legierungen". So sind z. B. die Münzmetalle Legierungen. Die Goldmünzen bestehen aus 900 Teilen Gold und 100 Teilen Kupfer; die Silbermünzen aus 900 Teilen Silber und 100 Teilen Kupfer. Kupfermünzen sind aus 95 Teilen Kupfer, 4 Teilen Zinn und 1 Teil Zink,

Nickelmünzen aus 75 Teilen Kupfer, 20 Teilen Zinn und 5 Teilen Nickel zusammengesetzt. Der Goldschmied verarbeitet auch kein reines Gold oder Silber. Dem Werkgold wird stets Kupfer oder Silber, dem Werksilber Kupfer zugesetzt.

Messing ist eine Legierung aus 71 Teilen Kupfer und 29 Teilen Zink. Tombak enthält 85 Teile Kupfer und 15 Teile Zink. Neusilber besteht aus Kupfer, Nickel und Zink oder Zinn. Alfenide ist versilbertes Neusilber. Bronzen sind Legierungen von Kupfer, Zinn, Blei und Zink.

Irdenes Geschirr und Porzellan. Irdenes Geschirr wird aus Töpferthon bereitet. Der Thon ist eine dem Lehm ähnliche Erdart von weißer, grauer und gelber Farbe, er fühlt sich fettig an und klebt getrocknet stark an der Zunge.

Nachdem der Thon mit Wasser zu einer gleichmäßigen, zähen Masse geknetet worden ist, formt der Töpfer die Geschirre auf der Drehscheibe aus freier Hand oder mit Hilfe von Gips- oder Holzformen. Die fertigen Geschirre werden an der Luft getrocknet und später im Töpferofen gebrannt. Rohe Töpferwaren: Töpfe, Schüsseln und andere Gefäße sind rötlich und für Flüssigkeiten noch durchlässig (Blumentöpfe); dieselben werden mit einer Glasur versehen. Zu diesem Zwecke rührt man Bleiglätte und Thon mit Wasser zusammen und taucht die Gefäße, ehe sie in den Ofen kommen, ein oder streicht die Glasurmasse mit einem Pinsel auf. In der Glühhitze schmilzt dieselbe und bildet auf der Oberfläche der Gefäße einen glasartigen Überzug. Eine bessere Sorte von Töpferwaren ist Steingut oder Fayence (spr. Fajangs). Es hat erdigen Bruch, aber eine farblose, durchsichtige Glasur. Majolika ist Steingut mit künstlerisch ausgeführten Zeichnungen.

Das Hauptmaterial zur Porzellanbereitung ist die Porzellanerde (Kaolin), eine aus verwittertem Feldspat entstandene, eisenfreie Thonerde. Dieselbe wird fein gemahlen und mit Quarz oder Gips innig gemischt. Die Geschirre werden in thönerne Kapseln gestellt und schwach gebrannt. Nach dem ersten Brennen taucht man sie in eine Flüssigkeit, die fein gemahlene Porzellanerde mit etwas Gips enthält, und brennt sie noch einmal im Porzellanofen im schärfsten Feuer, so daß die Glasurmasse ganz, die innere Masse halb verglast. Gutes Porzellan ist ganz weiß, durchscheinend, hat einen muscheligen Bruch und ist so hart, daß es am Stahl Funken giebt. Das fertige, weiße Porzellan wird oft noch bemalt. Die Chinesen kannten das Porzellan schon vor Christi Geburt. In Europa wurde die erste Fabrik in Meißen begründet. Andere berühmte Porzellanfabriken sind in Berlin und Waldenburg in Schlesien.

Dem Porzellan ähnlich ist das Steingut, dessen Glasur aus Bleiglätte und Borax besteht.

Gesundheitsgefährliche Kochgeschirre. Die weitgehende Anwendung von Glasur und Email (spr. Emalch) bei Herstellung der Kochgeschirre fordert die Aufmerksamkeit der Hausfrau in hohem Grade heraus. Die meisten Glasuren sind bleihaltig. Wenn dieselben nun nicht gut eingebrannt sind, geht ein Teil des Bleies in die Speisen über und verursacht die gefährliche Bleivergiftung. Vor einer solchen Vergiftung hütet man sich am besten, wenn man nur Geschirre von echtem Porzellan oder unglasiertem Eisen

benutzt. Das Schwarzwerden der Speisen in letztern läßt sich durch gutes Auskochen mit Asche und dann mit Kleie leicht beseitigen. Will man glasierte Geschirre gebrauchen, so muß man die neuen Stücke vorher einer gründlichen Prüfung unterwerfen. Gut glasiertes Töpfergeschirr darf beim Reiben in der Hitze nicht abblättern. Springt die Glasur ab, wenn man mit dem Daumennagel stark darauf drückt, so ist das Geschirr unbrauchbar. Um ganz sicher zu gehen, kocht man neue, glasierte Kochgeschirre eine Zeitlang mit Essig aus. Bleibt die Glasur schön und glänzend, ohne rissig und rauh zu werden, zeigt auch der Essig keine schwarze Trübung oder schwarze Flocken, wenn man etwas Schwefelwasserstoff-Wasser, das in jeder Apotheke zu bekommen ist, hinzugießt, so kann man das Geschirr ohne Bedenken benutzen. Saure Speisen dürfen aber auf keinen Fall in glasierten Geschirren gekocht, noch weniger aufbewahrt werden.

Messingne und kupferne Gefäße werden der Gesundheit schädlich, wenn saure Speisen lange darin gekocht oder nach dem Kochen längere Zeit darin stehen gelassen werden. Es bildet sich dann der giftige Grünspan. Kupferne Gefäße müssen daher an der Innenseite gut verzinnt werden. Da aber das Zinn meistens mit Blei versetzt wird, so ist man auch durch das Verzinnen nicht vor Vergiftungen sicher. Man prüft solche Gefäße, indem man dieselben mit schwachem Essig auskocht, den Essig hierauf in ein Glas gießt und zum dritten Teil mit Schwefelsäure versetzt. Entsteht nach etwa 20—30 Stunden eine weiße Trübung oder gar ein weißer Bodensatz, so ist die Verzinnung gesundheitsgefährlich. Gute Verzinnung hat einen dauerhaften, silberweißen Glanz, bleihaltige hat eine bläuliche Farbe und färbt ab, wenn man sie mit dem Finger oder mit weißem Papier reibt.

V. Die Nahrung als Lebensbedingung des Menschen.

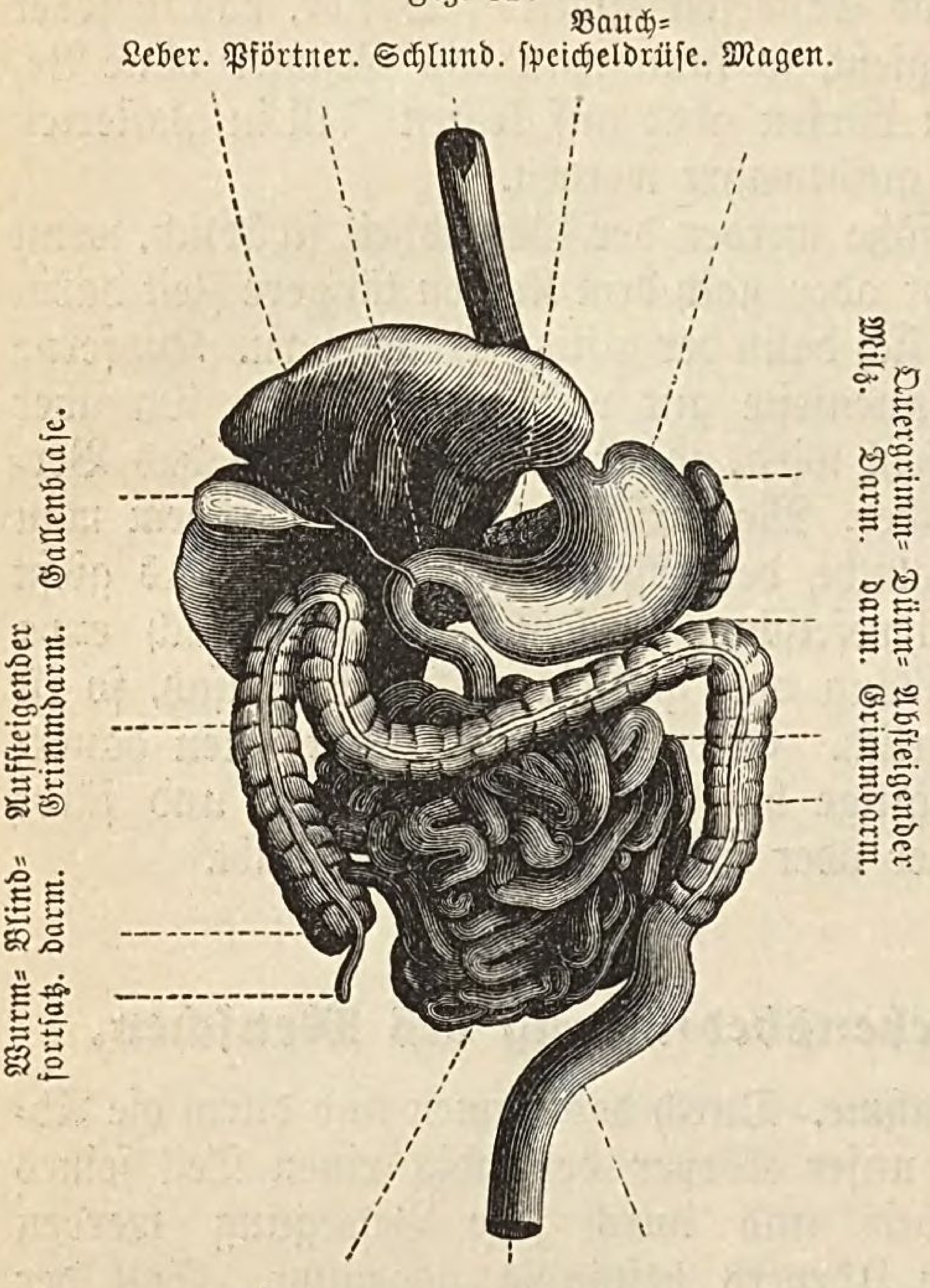
1. Zweck der Nahrungsaufnahme. Durch das Atmen und durch die Absonderungen der Haut verliert unser Körper beständig einen Teil seines Gewichts; aber auch durch Arbeit und durch jede Bewegung werden Muskeln und Gewebemassen des Körpers beständig abgenutzt. Soll der Körper erhalten bleiben, so müssen die verbrauchten Stoffe wieder ersetzt werden. Das geschieht durch Nahrungsaufnahme. Die Nahrungsaufnahme hat einen 3fachen Zweck: 1. Die Nahrung dient zum Aufbau des Körpers. 2. Sie ersetzt die durch Arbeit und Bewegung verbrauchten Stoffe. 3. Sie dient zur Unterhaltung des Atmens und damit zugleich zur Erhaltung der Körperwärme.

Das Bedürfnis nach Nahrung macht sich im Gefühle des Hungers geltend. Wird einem Menschen oder Tiere die Nahrung gänzlich entzogen, so tritt nach längerer oder kürzerer Zeit der Hungertod ein. Noch weniger wie die Nahrung kann der Mensch des Wassers entbehren. Wir führen zwar dasselbe dem Körper in jedem Nahrungsmittel zu; das Bedürfnis darnach macht sich aber noch besonders im Durste geltend. Welche Bedeutung das Wasser für die Erhaltung des Körpers hat, geht daraus hervor, daß ein

Tier viel länger ohne Nahrung aushält, wenn ihm nur das nötige Wasser verabreicht wird, als wenn das nicht geschieht.

2. **Gang der Verdauung.** Die aufgenommene Nahrung gelangt zuerst in den Mund. Die Mundhöhle ist mit Schleimhaut ausgekleidet, und wird durch Speichel immer feucht erhalten, welcher von 3 Paar Drüsen abgesondert wird. Die Decke der Mundhöhle wird von dem Gaumen gebildet; sein vorderer Teil heißt harter Gaumen (Himmel), sein hinterer Teil weicher Gaumen oder Gaumensegel; an den hintern Rand des Gaumens setzt sich das Zäpfchen an. In der Mundhöhle werden die Speisen mit den Zähnen zerkleinert und mit dem Speichel vermischt. Der Speichel macht nicht bloß die von der Zunge geformten Bissen glatt und schlüpfrig, daß sie leicht hinabgeschluckt werden können, sondern er löst auch einen Teil der Speisen auf und ist daher eine notwendige Verdauungsflüssigkeit. Eine Regel heißt: „Je besser gekaut, desto besser verdaut.“

Fig. 31.



Verdauungswerkzeuge des Menschen. 1/10.

In der Mundhöhle liegen auch die **Geschmackswerkzeuge.** Das wichtigste Organ des Geschmacks ist die Zunge. Sie besteht aus zwei sehr beweglichen Muskeln, welche mit vielen kleinen Wärzchen, den Geschmackswärzchen besetzt sind; in diesen endigen die Geschmacksnerven. Durch den Geschmack können nur solche Stoffe wahrgenommen werden, die im Speichel löslich sind. Man unterscheidet vier Arten des Geschmacks: süß, sauer, bitter, salzig. Wer den Geschmackssinn erhalten will, muß starkreizende Stoffe vermeiden und die Mundhöhle nach jeder Mahlzeit sorgfältig ausspülen.

Aus der Mundhöhle gelangen die Speisen durch einen Druck der Zunge in den **Schlundkopf**, welcher sich nach unten in die Speiseröhre fortsetzt; das ist ein häutiger Schlauch, der hinter der Luftröhre liegt. Beim Schlucken drückt der hinabgleitende Bissen den **Kehldeckel** einen Augenblick nieder, so daß keine Speiseteilchen in die Luftröhre gelangen können. Das geschieht aber, wenn jemand während des Hinabschluckens lacht oder zu sprechen versucht. Die Speiseröhre befördert die Speisen in den **Magen.** (Fig. 31.)

Er liegt dicht unter dem Zwerchfell, im obern Teil der Bauchhöhle und hat die Gestalt eines Jagdsackes. Der untere Teil desselben heißt Pförtner und kann durch einen wulstigen Muskel geschlossen werden, so daß die Speisen längere Zeit im Magen verweilen müssen. Die Innenwand des Magens ist mit einer Schleimhaut ausgekleidet, welche mit vielen Magensaft- oder Labdrüsen besetzt ist. Diese sondern den Magensaft, eine Verdauungsflüssigkeit ab, welche fast ganz aus Wasser, aus etwas Salzsäure und aus einem festen Stoff, dem Pepsin besteht. Durch den Magensaft, welcher die Fähigkeit besitzt, Eiweißstoffe schnell aufzulösen, werden die Nahrungsstoffe in Speisebrei verwandelt. Ein Teil desselben wird schon von den Magengefäßen aufgesaugt; der andere wird durch eine eigentümliche Bewegung der Magenwände durch den Pförtner in den Dünndarm befördert. Der an den Magen sich anschließende Teil des Dünndarmes heißt Zwölffingerdarm (er ist so lang wie 12 Finger breit). In denselben ergießt sich eine seifenartige, bittere, grünliche Flüssigkeit, die Galle. Sie wird von der Leber abgesondert, einem Drüsenorgan, welches an der rechten Seite der obern Bauchhöhle liegt und als eine Verzweigung der Körpervene betrachtet werden kann.

Die Galle hat die Aufgabe, die Fette aufzulösen und den Darm zur Aufnahme derselben fähig zu machen.

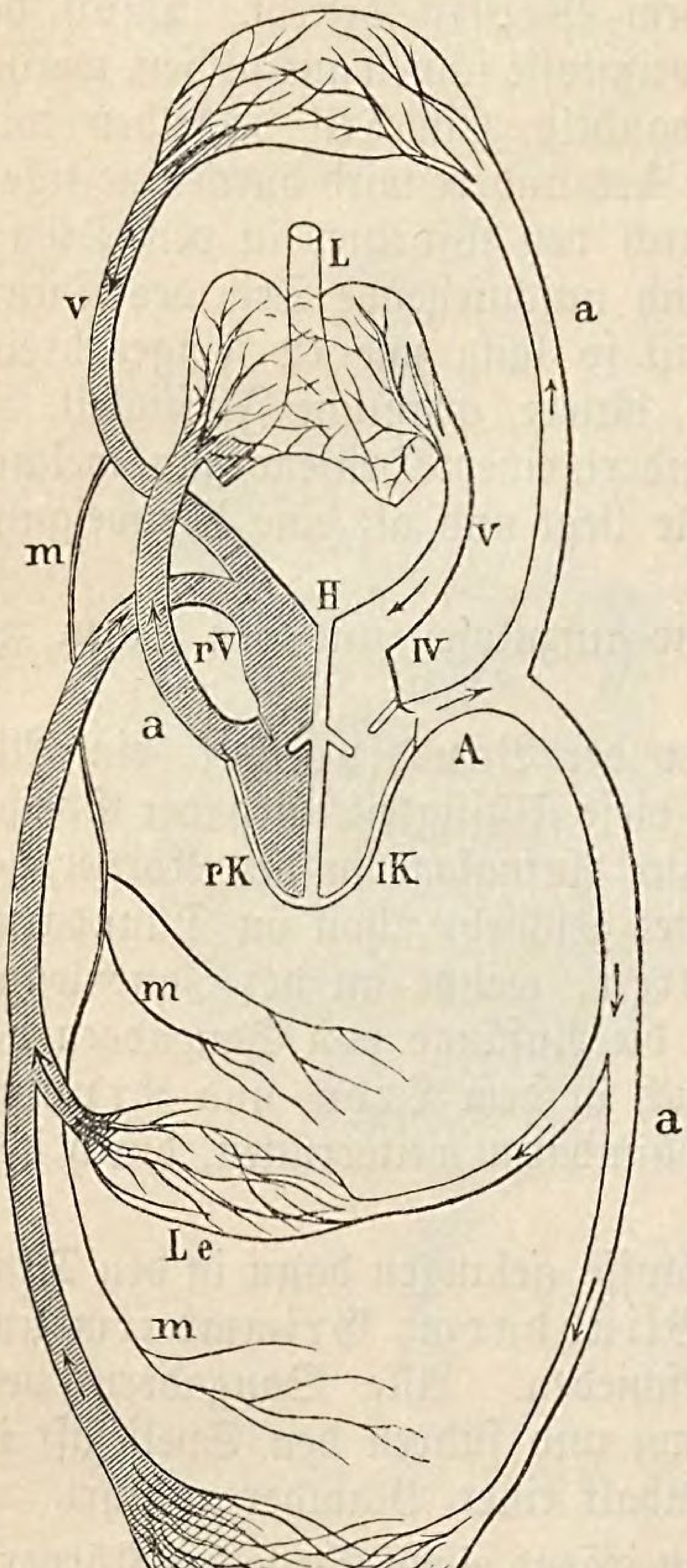
In den Zwölffingerdarm mündet auch der Bauchspeichel, eine Absonderung der Bauchspeicheldrüse. Durch diese Flüssigkeit wird der Speisebrei vollends umgewandelt, so daß er zur Aufnahme in den Körper geeignet ist. Die Aufsaugung des Speisesaftes geschieht schon im Dünndarm. Dazu dienen die sogenannten Darmzotten, welche an der Innenwand des Dünndarmes sitzen und in denen sich die Anfänge von Saugadern befinden. Eine weitere Auflösung findet auch in dem Leer- und Krummdarm, in welchen die Stoffe aus dem Dünndarm weiterrücken, durch den Darmsaft statt.

Die unverdaulichen, unbrauchbaren Stoffe gelangen dann in den Dickdarm, welcher aus 3 Teilen besteht (Blinddarm, Grimmdarm und Mastdarm), und werden zuletzt ausgeschieden. Alle Saugadern vereinigen sich schließlich in einen Hauptstamm und führen den Speisesaft in den Milchbrustgang, welcher seinen Inhalt einer Blutader zuführt.

3. Das Blut. Verwunden wir uns an irgend einer Stelle des Körpers, so quillt Blut hervor. Das Blut ist anderthalb mal so schwer als Wasser und hat eine Wärme von 37,5 Grad C. Bei Fieberkranken steigt die Temperatur bis auf 40 Grad und darüber. Für den Arzt ist es wichtig, die Blutwärme des Kranken zu wissen; daher mißt er dieselbe, indem er ein Maximalthermometer in die Achselhöhle einschiebt und etwa 10 Minuten lang liegen läßt. Obgleich das Blut in allen Teilen des Körpers enthalten ist, so darf man nicht glauben, daß es denselben etwa so durchtränkt, wie das Wasser einen Schwamm; es ist vielmehr in besonderen Kanälen enthalten, die man Adern nennt, und die sich in allen Körperteilen in die kleinsten Röhrchen verzweigen. Viele Adern treten an der Oberfläche des Körpers

deutlich hervor (z. B. an der Hand). Sie führen dunkelrotes Blut und heißen Blutadern oder Venen. Unterbindet man ein Glied, so staut sich das Blut in denselben an, und das Glied färbt sich blau; das ist ein Beweis dafür, daß das Blut in diesen Adern von den äußern Teilen des Körpers zum Innern, zum Herzen fließt.

Fig. 32.



H Herz. rV rechte Vorkammer. lV linke Vorkammer. rK rechte Kammer. lK linke Kammer. A Aorta. a Schlagadern (Arterien). b Blutadern (Venen). L Lunge. Le Leber. m Milchbrustgang.

Wird eine Vene verwundet, so fließt das Blut in einem gleichmäßigen Strahl aus. Die Wunde schließt sich bald wieder. Andere Adern führen hellrotes Blut. Sie liegen mehr in der Tiefe und heißen Schlag- oder Pulsadern (Arterien), weil sich das Blut stoßweise in ihnen weiterbewegt. Die bekannteste Schlagader ist die am Handgelenk. Bei Verwundung der Schlagadern kann leicht Verblutung eintreten, weil sie das Blut vom Herzen nach außen leiten. Die Bewegung des Blutes wird durch das Herz hervorgebracht. (Fig. 32.) Das Herz ist ein Hohlmuskel, welcher in der Brusthöhle über dem Zwerchfell liegt. Im Innern wird es durch eine Scheidewand in eine rechte und linke Hälfte geteilt und jede Hälfte durch eine Querscheidewand wieder in zwei Räume, in eine Vorkammer und eine Herzkammer. Man unterscheidet die rechte und linke Vorkammer und die rechte und linke Herzkammer. Je eine Vorkammer und Herzkammer derselben Seite sind durch ein Ventil (Herzklappen) so miteinander verbunden, daß das Blut aus der Vorkammer in die Herzkammer, nicht aber aus dieser in die Vorkammer fließen kann. Vom Herzen gehen nun die Schlagadern oder Arterien aus.

Aus der linken Herzkammer tritt eine Schlagader aus, welche sich auf ihrem Wege mehr und mehr verzweigt und das Blut nach allen Teilen des Körpers leitet. Aus der rechten Herzkammer geht eine Schlagader zu den Lungen. In die rechte Vorkammer mündet ein Aderstamm, der das Blut aller Venen sammelt, und in die linke Vorkammer mündet die in den Lungen entspringende Lungenvene. An den Stellen, wo Schlagadern aus dem Herzen entspringen, sind Klappen ange-

bracht, die sich nach den Adern zu öffnen. An vielen Stellen in den Venen, die ins Herz münden, sind ebenfalls Klappen, die sich nur nach dem Herzen zu öffnen. Das Herz hat nun die Fähigkeit, sich auszudehnen und zusammenzuziehen und wirkt daher wie eine Saug- und Druckpumpe.

Zieht sich das Herz zusammen, so öffnen sich die Klappen an den Schlagadern, und das Blut wird aus den Herzkammern in die Schlagadern getrieben; (Warum kann es nicht in die Vorkammern treten?) dehnt es sich wieder aus, so öffnen sich die Klappen in den Blutadern oder Venen, und das Blut strömt aus diesen in die Vorkammern. Zugleich mit den Klappen der Blutadern öffnen und schließen sich auch die zwischen den Vor- und Herzkammern befindlichen Herzklappen. Der Stoß, mit welchem das Blut aus dem Herzen getrieben wird, macht sich im Herzschlag, die stoßweise Fortbewegung in den Schlagadern, im Pulsschlag geltend.

Der Kreislauf des Blutes ist also ein doppelter. Aus der rechten Herzkammer geht das Blut durch die Lungenarterien in die Lungen, giebt hier Kohlensäure ab, nimmt Sauerstoff auf und wird heller. Dann geht es durch die Lungenvene in die linke Vorkammer. Dieser Weg heißt der kleine Kreislauf. Aus der linken Vorkammer geht es in die linke Herzkammer; von hier durch die Körperarterie in den Körper, dabei giebt es in allen Teilen Stoffe ab, tritt an den Enden der Arterien in die kleinen Blutadern über und geht endlich durch die große Vene in die rechte Vorkammer. Dieser Weg heißt der große Kreislauf.

Die Bedeutung des Kreislaufes. Das Blut enthält alle diejenigen Stoffe, aus welchen der menschliche und tierische Körper aufgebaut ist; denn alle Nährstoffe gehen nach der Verdauung in das Blut über. Es enthält Eiweiß und Faserstoff, aus welchen sich Muskeln und Sehnen bilden, Fett und Zucker, welche als Wärmeerzeuger dienen, verschiedene Salze, aus denen sich die Knochen aufbauen, verschiedene Metalle (Eisen) und den nötigen Sauerstoff. Alle Teile des Körpers sind früher einmal Blut gewesen; daher könnte man das Blut den „flüssigen Menschen“ nennen.

Der Kreislauf hat den Zweck, allen Teilen des Körpers diese Nährflüssigkeit zuzuführen, sie zu ernähren und zu verjüngen. Indem das Blut nämlich durch die kleinsten Haarröhrchen hindurchfließt, welche alle Gewebe durchziehen und umspinnen, giebt es an den betreffenden Stellen alle diejenigen Stoffe ab, welche nötig sind, und zwar so, daß die Ernährungsflüssigkeit durch die zarten Wände der Haargefäße ausgeschwitzt wird. So erhalten alle Zellen des Körpers neues Material zum Leben; denn jede gesunde Zelle des menschlichen Körpers stellt etwas Lebendes dar, indem in ihr die aufgenommenen Stoffe verändert werden. Das geschieht, indem der vom Blute aufgenommene Sauerstoff sich mit dem Kohlenstoff zu Kohlensäure verbindet. Es findet also in den Zellen eine beständige Verbrennung (Oxydation) statt. Die Produkte dieser Verbrennung (Kohlensäure, Wasser, Harnstoff) werden von den Zellen wieder abgegeben und zwar auch derartig, daß diese Stoffe durch die Zellwände ausgeschwitzt von den

Saug- oder Lymphgefäßen, die im ganzen Körper verbreitet sind, aufgenommen und durch diese den Venen zugeführt werden. Das mit Verbrennungsprodukten gefüllte Venenblut ist dann nicht mehr zur Ernährung des Körpers geeignet; es muß sich daher erst dieser Stoffe entledigen, ehe es von neuem den Körper durchkreisen kann; und das geschieht auf dreifachem Wege: durch die Lungen werden Kohlensäure und Wasser abgegeben; durch die Nieren werden die stickstoffhaltigen Salze als Harn ausgeschieden, und durch die Schweißdrüsen der Haut wird Wasser nebst Salzen und Fettsäuren abgegeben.

Pflege des Blutumlaufes. Da das Blut die Quelle des Lebens ist (oder wie die Schrift sagt: „des Leibes Leben liegt im Blut") so kommt es darauf an, dasselbe gesund und in frischem Umlauf zu erhalten.

Das Blut wird gesund erhalten: durch zweckmäßige Ernährung und durch kräftige Einatmung reiner, gesunder Luft und durch sorgfältige Pflege aller blutreinigenden Organe, der Haut, der Lungen 2c. Der Blutstrom darf an keiner Stelle gehemmt werden durch zu enge Kleidung. Vor allem suche man das Herz, das Centralorgan des Blutumlaufes, gesund zu erhalten, indem man jeden übermäßigen Genuß aufregender Getränke, wie Alkohol, Kaffee, Thee u. a. vermeidet. Auch hüte man sich vor übermäßiger Anstrengung, vor heftigen Gemütsbewegungen. Durch reichliches Wassertrinken suche man das Blut leichtflüssig zu erhalten. Endlich gewöhne man sich an regelmäßige Thätigkeit. Wer durch seinen Beruf zu einer sitzenden Lebensweise verurteilt ist, muß es sich zur Regel machen, täglich mindestens eine Stunde in freier Luft sich zu bewegen und eine zweckmäßige Zimmergymnastik zu betreiben.

4. Bestandteile der Nahrungsmittel. Da alle Teile des menschlichen und tierischen Körpers aus dem Blute entstehen, dieses aber aus der aufgenommenen Nahrung gebildet wird, so müssen die Nahrungsmittel, wenn sie ihren Zweck erfüllen sollen, alle diejenigen Stoffe enthalten, aus denen Blut werden kann. Das Blut besteht aber aus festen, flüssigen und luftförmigen Stoffen und zwar aus etwa 79 Teilen Wasser, aus 14 Teilen Blutkörperchen, deren Hauptbestandteil Eisenoxyd ist, aus etwa 7 Teilen Eiweißstoff, aus Faserstoff, aus Fetten und verschiedenen Salzen. Wir bedürfen also zu unserer Nahrung, um dem Blute die nötigen Bestandteile zuzuführen, Wasser, Eiweiß, Fette, Zucker und Salze.

Diese Stoffe gehören einesteils dem Mineralreich an und werden als anorganische bezeichnet (Kochsalz), anderenteils gehören sie dem Tier- oder Pflanzenreich an und heißen organische. Die natürlichen Mischungen dieser einzelnen Nahrungsstoffe, wie sie zur Speisebereitung verwendet werden, heißen Nahrungsmittel. Dahin gehören also: Fleisch, Brot, Eier, Milch, Gemüse u. dergl.

Das Wasser ist nebst der Luft unser Hauptnahrungsmittel. Durch Lunge, Haut und Nieren scheiden wir etwa täglich 3 Liter Wasser aus. Diese müssen wieder ersetzt werden. Das Wasser dient auch als

Lösungs- und Transportmittel, und ohne dasselbe ist kein Stoffwechsel und somit kein Leben möglich.

Wie ohne Wasser, so kann auch kein Mensch ohne eiweißhaltige Nahrung bestehen. Einmal bildet das Eiweiß einen wesentlichen Bestandteil aller Gewebe, und dient dazu, die verbrauchten Gewebemassen zu ersetzen, den Körper zu verjüngen; dann gehört es aber auch zu den notwendigen Stoffen des Zellinhaltes, durch dessen Zersetzung Wärme und Kraft erzeugt wird. Der Körper würde also bei sonst noch so reichlicher Nahrung ohne Eiweiß verhungern, weil dann nämlich das eigene Eiweiß des Körpers (Muskelfasern) angegriffen und zersetzt werden würde.

Die Aufgabe der Fette und Kohlehydrate (Stärke, Zucker) ist eine einfachere als die des Eiweißes. Sie können zwar nicht zur Bildung von Muskelfasern dienen, wohl aber sind sie imstande, das Eiweiß teilweise zu ersetzen, indem sie an Stelle des Eiweißes verbrennen und zur Atmung gebraucht werden. Wenn also ein sonst hungernder Mensch Fett genießt, so erhalten sich seine Kräfte länger als beim absoluten Hunger.

Die stärkehaltigen Stoffe (Stärke, Zucker) ersetzen wiederum einen Teil des Fettes, indem sie ihren Kohlenstoff und Wasserstoff zur Verbrennung hergeben, wodurch also unmittelbar Fett und mittelbar auch Eiweiß gespart wird.

Die Salze (Kochsalz, phosphorsaurer und kohlensaurer Kalk und Eisen) dienen zwar nicht zur Kraft- und Wärmeerzeugung, aber sie sind ein notwendiger Bestandteil des Körpers; so bestehen die Knochen zu einem großen Teil aus Kalk, die Blutkörperchen aus Eisen. Eine Kost, die gar keine mineralischen Bestandteile enthielte, würde den Hungertod ebensowenig verhüten wie eine eiweißfreie Nahrung. Glücklicherweise sind diese Mineralsalze schon in hinreichender Menge in den gewöhnlichen Nahrungsmitteln enthalten.

Durch Berechnung hat man nun auch festgestellt, wie viel von den einzelnen Bestandteilen, von Eiweiß, Fett u. s. w. täglich ausgeschieden werden und wieviel der Mensch täglich von jedem Stoffe seinem Körper zuführen muß, damit er erhalten bleibt. Es bedarf ein erwachsener Mensch zu seiner täglichen Nahrung:

Wasser in Getränken und Speisen . . .	2,840	kg
Stärke, Zucker	400	g
Fette	100	g
Eiweißstoff	130	g
Salze	30	g

Bei der Auswahl und Zusammensetzung der Nahrungsmittel wird es also darauf ankommen, ob die betreffenden Stoffe in diesem Verhältnis zusammengesetzt sind; das trifft aber von keinem Nahrungsmittel vollständig zu. Zwar giebt es eine große Zahl von Nahrungsmitteln, die jedes für sich allein den Körper erhalten könnten, wie Fleisch, Brot, Milch, Käse u. dgl.; aber dennoch wäre eine solche Ernährung unzweckmäßig, da das richtige Verhältnis in keinem vorhanden ist, da in dem einen bald zu viel, bald

zu wenig an Stickstoff oder Kohlenstoff vorkommt. So würden beispielsweise täglich 272 g Käse hinreichen, um dem Körper das nötige Eiweiß zuzuführen, wogegen der Bedarf an Kohlenstoff erst durch 1160 g Käse gedeckt werden könnte. Abgesehen davon, daß durch eine derartige Ernährungsweise der Magen mit gewissen Stoffen immer nur zum Nachteil der Gesundheit überfüllt würde, so würde dieselbe auch bedeutend teurer kommen als eine in richtigem Verhältnis gemischte Kost. —

5. Die Zusammensetzung und Zubereitung der wichtigsten Nahrungsmittel. Das Fleisch. Wir genießen das Fleisch verschiedener Säugetiere, vorzugsweise das der Pflanzenfresser (Rind, Schaf, Schwein), das Fleisch von Vögeln, insbesondere von Hühnerarten (Huhn), Schwimmvögeln (Enten, Gänsen) und Tauben und das Fleisch der meisten Fische. Nur vereinzelt sind die Nahrungsstoffe, welche aus der Klasse der Reptilien (Schildkröten), der Amphibien (Froschschenkel) und aus dem Kreise der Weichtiere (Austern, Schnecken) und Gliederfließer (Krebs) entnommen werden. Wenn wir von Fleischkost reden, so denken wir in der Regel nur an das Fleisch der Schlachttiere.

Das Fleisch besteht aus dünnen Muskelfasern, die von feinen Häuten, dem Bindegewebe, umgeben sind. Das läßt sich am besten an gekochtem Rindfleisch zeigen. Zwischen den Faserbündeln liegen auch Fettteile, Talg (Rinder, Schafe) oder Schmalz (Schwein). Das ganze Muskelfleisch wird von einer Flüssigkeit durchtränkt, welche Fleischsaft genannt wird, und die hauptsächlich Eiweiß und Salze enthält.

Das Muskelfleisch enthält für gewöhnlich: etwa 70—80 % Wasser, 16—23 % Eiweißstoffe, bis 4 % Fett, über 1% Salze und außerdem eine leimgebende Masse, deren Menge im Kalbfleisch bis 4 % beträgt.

Das Fleisch ist also eine sehr stickstoffhaltige und daher nahrhafte Kost. Die Güte des Fleisches richtet sich nach der Beschaffenheit des Tieres. So ist das Fleisch vom gemästeten Rind etwa $1\frac{1}{2}$ mal so nahrhaft als vom magern; auch sind nicht alle Körperteile ein und desselben Tieres gleichwertig. Beim Rinde ist z. B. das Schulterstück nahrhafter als das Lendenstück, und dieses wieder nahrhafter als das Halsstück,

Auch die verschiedenen Fleischsorten sind durchaus nicht gleichwertig. Am nahrhaftesten ist das Rindfleisch. Das Kalbfleisch ist zwar auch sehr nahrhaft; aber wegen der zähweichen Fasern schwer verdaulich. Das Hammelfleisch ist dagegen leicht verdaulich und fettreich. Am fettesten und billigsten ist das Schweinefleisch, welches vor den übrigen Fleischsorten auch noch den Vorzug hat, daß es sich geräuchert leicht aufbewahren läßt.

Das Fleisch der Vögel ist reicher an Eiweißstoffen als das der Säugetiere. Das Fleisch der Fische enthält weniger Blut und Eiweiß als das Fleisch von Säugetieren, aber mehr leimgebende Gewebe und ein phosphorhaltiges Fett, welches aber schwer verdaulich ist. Außer dem Fleisch ist auch das Blut der Tiere sehr nahrhaft, da es in seiner Zusammensetzung dem menschlichen Blute sehr ähnlich ist.

Die Zubereitung des Fleisches. Das Fleisch wird auf sehr mannig-

faltige Art zubereitet. Die gebräuchlichsten sind das **Kochen** und **Braten**. Das Kochen geschieht entweder zu dem Zweck, Fleischbrühe zu erhalten oder ein kräftiges Stück Eßfleisch. Wird das Fleisch mit kaltem Wasser zugesetzt, so gehen viel lösliches Eiweiß und die im Fleisch enthaltenen Salze in die Brühe über, und zwar um so mehr, je länger das Fleisch gekocht wird. Das Fleisch verliert dabei an Geschmack, und seine Fasern werden hart und zähe. Immerhin hat das Fleisch dabei seinen Nährwert nicht ganz verloren.

Wird das Fleisch dagegen gleich in siedendes Wasser zum Kochen gelegt, so gerinnt rasch ein Teil der Eiweißstoffe an seiner Oberfläche und bildet eine Hülle, welche das Eindringen des Wassers in das Innere verhindert und einen großen Teil der löslichen Stoffe im Fleische zurückhält. Man erhält auf diese Weise ein schmackhaftes, leicht verdauliches Fleisch. Die **Fleischbrühe** dagegen ist kein Nahrungsmittel; ihr Nährwert ist um so geringer, je sorgfältiger unverständige Köchinnen das beim Kochen gerinnende und in weißen Flocken an der Oberfläche schwimmende Eiweiß abschöpfen. Sie befördert aber die Verdauung und regt den Appetit an. Das gilt auch vom **Fleischextrakt**, welcher weiter nichts ist als eine von Eiweiß und Leim befreite, eingedampfte **Fleischbrühe**. Wegen seiner Haltbarkeit eignet sich der **Liebigsche Fleischextrakt**, welcher in der Argentinischen Republik in Südamerika im großen dargestellt wird, aber vorzüglich als anregendes Mittel auf Seereisen. Um Fleischbrühe zugleich nahrhaft zu machen, muß sie mit einem Zusatz von Mehl, Reis oder Gries gekocht werden.

Beim **Braten** setzt man das Fleisch anfangs einer hohen Wärme aus; dadurch wird ebenfalls das Eiweiß der oberen Schichten schnell zum Gerinnen gebracht, und dadurch, sowie durch das schmelzende Fett werden die nahrhaften, saftigen Teile im Innern des Fleisches zusammengehalten. Später erhitzt man den Braten nur mäßig und beschöpft ihn von Zeit zu Zeit mit dem ausschmelzenden Fett, damit er saftig bleibe. Das Fleisch verliert beim Braten etwa 20—25 % seines Gewichtes. Da der Braten aber alle Fleichstoffe enthält, so erklärt sich daraus seine bedeutende Nährkraft. Ein schmackhaftes und kräftiges Fleisch erhält man auch durch das **Dämpfen** oder **Dünsten**, wobei das Fleisch in seinem eigenen Safte gar wird.

Konservierung (Erhaltung) des Fleisches. Das Konservieren des Fleisches hat den Zweck, dasselbe so zu bearbeiten, daß es der Fäulnis widersteht und so für längere Zeit genießbar bleibt. Zu diesem Zwecke sucht man Wasser, Luft und Wärme, durch welche die Fäulnis tierischer Stoffe bewirkt wird, vom Fleische fern zu halten. Das geschieht durch **Pökeln**, **Räuchern**, **Trocknen**, **Luftabschluß** und **Kälte**.

Das beste Konservierungsmittel ist die **Kälte**; gefrorenes Fleisch hält sich jahrelang frisch; darf aber nach dem Auftauen nicht lange liegen bleiben, weil es sonst rasch in Fäulnis übergeht. Leider kann dies Mittel nur während des Winters und in kalten Gegenden angewandt werden.

In Afrika und Südamerika macht man das Fleisch durch Austrocknen in heißer Luft haltbar. Solch ausgedörrtes Fleisch ist zähe und lederartig und muß vor dem Kochen längere Zeit gewässert werden. Gedörrtes, pulverisiertes Fleisch bildet die Kraftspeise der Beduinen bei ihren Wanderungen durch die Wüste.

Die gewöhnlichste und älteste Art der Konservierung ist das Pökeln. Dabei wird das Fleisch in der Regel in Tonnen gelegt und schichtenweise mit Salz bestreut. (Auf 100 kg Fleisch etwa 160 g Salpeter, 40 g Zucker und 10 kg Salz.) Das Salz entzieht dem Fleisch den Saft, und es bildet sich die salzige Pökellake. Zugleich gehen aber auch eine Menge Nährstoffe aus dem Fleisch in die Lake über. Daher ist Pökelfleisch nicht sehr nahrhaft und wegen des starken Salzgehaltes schwer verdaulich. Es kann daher nur von einem gesunden und starken Magen gut vertragen werden. Seeleute, welche nicht selten monatelang auf den Genuß von Pökelfleisch angewiesen sind, erkranken infolgedessen oft an Skorbut.

Um das Pökelfleisch auch in der Luft haltbar zu machen, wendet man das Räuchern an. Dasselbe gründet sich einesteils darauf, daß dem Fleische Wasser entzogen wird, anderenteils darauf, daß in dem Rauche aus feuchtem Holz ein eigentümlicher Stoff, das Kreosot, enthalten ist, welches sich mit der äußeren Hautschicht des Fleisches zu einer Kruste verbindet, wodurch der schädliche Einfluß der Luft und der Feuchtigkeit aufgehoben wird.

Derselbe Zweck wird auch dadurch erreicht, daß man das Fleisch mit Holzessig bestreicht. Holzessig enthält nämlich auch Kreosot. Das Räuchern wird hauptsächlich bei Schweinefleich, Speck, Wurst, allenfalls auch bei Rindfleisch vorgenommen.

Sehr zweckmäßig ist auch die Aufbewahrung in luftdicht verschließbaren Gefäßen (Blechbüchsen oder Glasgefäßen). Man thut gekochtes oder gebratenes Fleisch mit der Brühe in die Kapseln, verschließt diese luftdicht, läßt aber zunächst im Deckel eine feine Öffnung und treibt dann durch Sieden die Luft aus dem Gefäße; hierauf lötet man die Öffnung schnell zu. Das Fleisch hält sich in solchen Büchsen jahrelang frisch und verliert wenig von seinem Geschmack.

Worauf hat man beim Einkauf des Fleisches zu achten?

1. Das Fleisch muß von gesunden Tieren herrühren. Fleisch von Tieren, die an Maul- und Klauenseuche, an Milzbrand oder Tuberkulose erkrankt sind, darf nicht benutzt werden; ebenso wenig in Zersetzung begriffenes, stinkendes Fleisch. Im heißen Sommer nimmt das Fleisch schon 2—3 Tage nach dem Schlachten einen üblen Geruch an, wenn es nicht im Eiskeller aufbewahrt wird; dadurch wird dasselbe aber noch nicht ungenießbar. Man lege beim Kochen etwas frisch geglühte Holzkohle mit in den Topf, und der Geruch wird verschwinden.

2. Man achte beim Schweinefleisch darauf, daß es finnen- und trichinenfrei sei. Die Finnen sind Blasenwürmer von der Größe einer Erbse, die im Muskelfleisch sitzen und die sich im menschlichen Darmkanal zum Bandwurm entwickeln. Gefährlicher sind die Trichinen: mikroskopische Fadenwürmer, die eingekapselt im Muskelfleisch liegen, die sich nach dem Genuß im menschlichen Magen vermehren und eine Krankheit verursachen, die oft den Tod zur Folge hat.

Man kaufe Schweinefleisch nur von Leuten, die eine Bescheinigung darüber beibringen können, daß das Fleisch untersucht und trichinenfrei befunden worden ist.

Die Milch ist das vorzüglichste Nahrungsmittel; dafür spricht schon der Umstand, daß sie die erste und einzige Kost des Säuglings bildet. Sie ist in ihrer Zusammensetzung dem Blute am ähnlichsten und wird wohl auch „weißes Blut" genannt. Die Milch verschiedener Tiere zeigt zwar große Schwankungen in ihrer Zusammensetzung. Ungefälschte Marktmilch, die immer ein Gemisch von Milch mehrerer Kühe ist, besteht aus etwa 87 % Wasser und 13 % festen Stoffen; letztere enthalten etwa 4 % Käsestoff und Eiweiß, 4 % Fett und 4 % Milchzucker nebst verschiedenen Blutsalzen. Außer der Milch von Kühen wird an vielen Orten auch die Schaf- und Ziegenmilch benutzt, welche zwar etwas fetter, im übrigen aber der Kuhmilch gleichwertig ist. Die weiße Farbe der Milch rührt von Millionen kleiner Fettkügelchen her, die in dem Milchwasser als staubfeine Tröpfchen schwimmen. Läßt man frische Milch eine Zeitlang stehen, so steigen diese Fett- oder Butterteilchen an die Oberfläche und bilden den Rahm (Sahne oder Schmand). Im großen trennt man den Rahm durch Schleudern von der Milch. Soll die Milch gut ausrahmen, so muß man sie in möglichst flache Gefäße bringen. Die durch Centrifugen entrahmte Milch oder am 2. und 3. Tage nach dem Aufstellen abgerahmte Milch heißt Magermilch. Sie ist viel nahrhafter, als die meisten Leute glauben; denn sie enthält alle Nahrungsstoffe der süßen Milch, nur daß sie den Fettgehalt verloren hat. Sie sollte ihres billigen Preises wegen besonders von den Armen mehr benutzt werden.

Der süße Geschmack der Milch rührt vom Milchzucker her. Bei längerem Stehen der Milch, besonders im Warmen geht der Milchzucker durch Gärung in Milchsäure über; der Käsestoff sammelt sich zu flockigen Massen und bildet den Quark. Man hat dann dicke, geronnene, saure Milch. Bei noch längerem Stehen trennt sich der Käsestoff vom Wasser; letzteres bildet den Molken, welcher noch etwas Käsestoff, Milchsäure und Salze enthält und leicht verdaulich ist. Molken wird daher häufig Brustkranken verordnet. Saure Milch ist ebenso nahrhaft wie süße; sie ist leicht verdaulich und besonders im heißen Sommer erquickend und erfrischend.

Das Sauerwerden der Milch läßt sich um mehrere Tage hinausschieben, wenn dieselbe abgekocht und kühl gestellt wird, oder wenn man ihr etwas Soda, doppeltkohlensaures Natron oder Kalkwasser zusetzt. Die Gefäße, in denen Milch aufbewahrt wird, müssen sehr sorgfältig gereinigt werden, weil schon der kleinste Rest saurer Milch an den Wänden des Gefäßes das Sauerwerden veranlaßt. Auch darf die Milch nicht in Metallgefäßen aufbewahrt werden, weil die Milchsäure Metalle unter Bildung giftiger Salze auflöst. Die Milch sollte auch stets sorgfältig zugedeckt werden, da sie leicht schlechte Gerüche, ja sogar Krankheitskeime aus der Luft aufnehmen kann. Mit Wasser gefälschte Milch ist dünn und von bläulicher Farbe. Ein auf den Fingernagel gegossener Tropfen guter Milch behält seine kugelförmige Gestalt und fließt nicht auseinander. Die Güte der Milch kann auch durch die Milchwage erprobt worden.

Kondensierte Milch wird durch Abdampfen in niedriger Temperatur und durch Zusatz von Rohrzucker erhalten. Sie wird in luftdicht verschlossenen Büchsen aufbewahrt

und bleibt auch noch lange haltbar, wenn die Büchsen nach dem Versand geöffnet werden.

Da die Milch einen hohen Nährwert hat — 2 Liter Milch zum Preise von 36—40 Pfg. sind so nahrhaft wie 1 Pfund Fleisch zum Preise von 60—80 Pfg. — sollte sie als Volksnahrungsmittel, auch von den Stadtbewohnern mehr benutzt werden, als das bis jetzt geschieht.

Die Butter. Will man Butter im kleinen herstellen, so füllt man den Rahm in eine reine Flasche und schüttelt dieselbe beständig $1/2$—1 Stunde. Es trennen sich dann die Fett- oder Butterkügelchen von der im Rahme noch enthaltenen Milch und dem Käsestoff und kommen an die Oberfläche. Im großen benutzt man zur Butterbereitung besondere Buttermaschinen.

Die Butterklümpchen werden gesammelt, zusammengeknetet und wiederholt mit Wasser ausgewaschen, um den Käsestoff so weit als möglich zu entfernen. Das in der Butter enthaltene Kaseïn veranlaßt nämlich das Ranzigwerden derselben, indem es nach längerer Zeit einige Teile des Fettes zersetzt. Durch Zusatz von Salz bleibt die Butter längere Zeit vor dem Ranzigwerden bewahrt. Das sicherste Mittel, Butter für längere Zeit haltbar zu machen, ist das Einschmelzen derselben, wobei sich der Käsestoff an der Oberfläche sammelt und abgenommen werden kann. Solche ausgelassene Butter eignet sich zwar weniger zum Streichen des Brotes als rohe, frische Butter, wohl aber zum Fetten der Speisen.

Die Butter macht Brot und andere Speisen leicht verdaulich. Der Marktbutter wird oft zu viel Salz zugesetzt, weil sie dadurch schwerer wird. Auch verfälscht man die Butter durch Zusatz von Pottasche, Soda, Kartoffeln und verschiedenen Farbmitteln (Möhrensaft).

Was als Kunstbutter verkauft wird, ist meist ein Gemisch schlechter amerikanischer Butter und anderer Fettarten.

Margarinbutter ist aus gereinigtem Talg hergestellt, weniger schmackhaft als echte Butter, dafür aber bedeutend billiger. Sie eignet sich daher ganz gut als Kochbutter.

Der Käse. Wenn der Milchzucker durch Gärung in Milchsäure übergeht, gerinnt der Käsestoff. Läßt man die Milch von selbst sauer werden, schöpft den Rahm ab und entfernt dann durch Auspressen die Molken, so erhält man Quark oder Magerkäse. Setzt man der süßen, noch nicht abgerahmten Milch etwas Labflüssigkeit zu (Kälbermagen in etwas Wasser ausgelaugt), so beschleunigt man das Gerinnen des Käsestoffs und erhält den Fett- oder Sahnenkäse, welcher auch die in der Milch enthaltenen Fettkügelchen mit einschließt. Je nach der Art der Zubereitung und der verschiedenen gewürzhaften Zuthaten, sowie durch das Einlegen, wodurch der Käse einem Faulungsprozesse unterworfen wird, entstehen die verschiedenen Käsesorten: Schweizer-, Limburger-, Kräuterkäse u. a. Fettkäse enthält etwa 40 % Wasser und 45 % Eiweißstoffe. Er ist daher ein gutes und billiges Nahrungsmittel, das zu den Blut- und Fleischbildern gehört.

Je älter der Käse ist, je mehr also das Kaseïn in Fäulnis übergegangen ist, desto weniger verdaulich ist er; er hat dann nicht mehr die Bedeutung eines Nahrungsmittels, sondern eines Reizmittels. Kinder und Leute mit

schwachem Magen dürfen solchen Käse nicht essen, weil er die Verdauung schwächt.

Die Eier. Das Ei besteht aus einer Schale von kohlensaurem Kalk, aus einer darunter liegenden elastischen Haut, aus dem Eiweiß und Eidotter. Ein mittelgroßes Hühnerei wiegt etwa 140 g und enthält 2 Teile Eiweiß und 1 Teil Dotter. Das Eiweiß ist eine schleimige Flüssigkeit, welche etwa 88 Teile Wasser und 12 Teile Eiweißstoff mit verschiedenen Salzen vermengt enthält. Beim Kochen gerinnt das Eiweiß.

Das Eidotter enthält nur 54 Teile Wasser, viel Fett, einige Salze und etwas Eiweiß, weshalb es beim Kochen ebenfalls gerinnt. Die Nährkraft der Eier liegt in ihrem Gehalte an Eiweiß. Man kann annehmen, daß 12 Eier etwa einem Pfunde des besten Fleisches gleichkommen. Eier sind daher im Frühjahr und Sommer billiger, im Winter teurer als Fleisch. Rohe und weißgesottene Eier sind leichter verdaulich als hartgesottene. Am zuträglichsten sind sie jedenfalls, wenn sie in Fleischbrühe und Suppen gequirlt werden. Sie sind in dieser Form ein gutes Kräftigungsmittel für Genesende und Bleichsüchtige.

Leider lassen sich die Eier nur schwer aufbewahren, da die Schale porös ist und der Luft den Zutritt zum Eiinhalt gestattet. Faule Eier schwimmen auf Salzwasser, während gesunde untersinken. Gesunde Eier sind an der stumpfen Seite immer mit Luft gefüllt, erwärmen daher an dieser Stelle schnell, wenn man sie an die warme Lippe hält, während die Spitze kühl bleibt. Um Eier längere Zeit vor Fäulnis zu schützen, legt man sie in Kleie, Asche oder in Kalkwasser oder bestreicht sie mit Leinöl. Das beste Mittel besteht aber darin, daß man sie in eine Lösung von Gummi und Gipsmehl eintaucht.

Nahrungsstoffe aus dem Pflanzenreich. Einen großen Teil unserer Nahrung nehmen wir aus dem Pflanzenreich. Namentlich sind es die Getreidearten, welche uns bedeutende Mengen von Nahrungsstoffen bieten. Diese ernährenden Bestandteile des Getreides müssen wir zunächst kennen lernen. Der Durchschnitt eines Pflanzenkornes zeigt unter dem Mikroskop deutlich drei Schichten: eine äußere Hautschicht, die aus Pflanzenfaserstoff besteht, eine mittlere Schicht, die den sogenannten Kleber enthält, eine Zusammensetzung aus Pflanzeneiweiß und Pflanzenleim, und eine innere Schicht von Stärkemehl. Rohe Getreidekörner würden wir aber nicht verdauen, weil der Magensaft nicht imstande ist, den Pflanzenzellstoff aufzulösen. Daher werden dieselben gemahlen. Dabei wird die äußere Schale als Kleie entfernt, während die Stärke als Mehl durch das Beuteltuch hindurchgeschüttelt wird. Mit der Kleie geht aber auch zugleich viel Kleber verloren, welcher hauptsächlich an der äußern Schale haftet. Je vollständiger die Kleien entfernt werden, desto feiner wird das Mehl, desto mehr verliert es aber auch an eiweißhaltigen Stoffen.

Man kann im allgemeinen annehmen, daß 100 Teile Korn 75—85 Teile Mehl und 10—23 Teile Kleie geben; 2—4 Teile gehen beim Mahlen verloren.

Das Schwarzmehl wird weniger ausgebeutelt und enthält daher mehr

Kleber als Weißmehl. Fast alle nährenden Bestandteile sind in dem geschroteten Mehl enthalten. Das feine Weizenmehl enthält in 100 Teilen etwa 75 Teile Stärkemehl, 12—13 Teile Eiweißstoffe und Salze und 12 Teile Wasser. Die übrigen Mehlsorten (Roggen, Gerste) sind ähnlich zusammengesetzt, nur sind sie ärmer an Eiweiß; am wenigsten Eiweiß enthält der Reis (5—6 %). Gutes Weizenmehl muß weiß sein und darf keinen säuerlichen Geruch haben. Weizenkleie ist reicher an Eiweiß als das Weizenmehl.

Das Mehl muß an einem trockenen, luftigen Ort aufbewahrt werden, sonst verdirbt es. Schlechtes und verfälschtes Mehl erkennt man, indem man eine Handvoll fest zusammenfaßt und auf den Tisch legt; hält es zusammen, dann ist es unverfälscht; zerfällt es aber auf der Stelle, dann ist es mit fremden Stoffen wie Gips und Thon untermischt.

Die Pflanzenstärke. Pflanzenstärke wird aus den verschiedensten stärkehaltigen Pflanzenteilen hergestellt: aus dem Samen der Getreidekörner, aus den Knollen der Kartoffel, aus dem Mark der Sagopalme u. a. In vielen Haushaltungen wird Kartoffelstärke bereitet. Die Kartoffeln werden gerieben, der Brei wird in Wasser geknetet und durch einen Leinwandlappen gedrückt. Die Stärkekörnchen gehen durch die engen Maschen des Gewebes hindurch, während der Faserstoff zurückbleibt. Die Stärke setzt sich nach einiger Zeit auf den Boden des Gefäßes. Dann gießt man das Wasser ab und übergießt die Stärke wiederholt mit reinem Wasser, bis sie rein und weiß ist; dann trocknet man sie an einem warmen Ort. Kartoffelstärke besteht aus kleinen Kügelchen und zeigt unter dem Vergrößerungsglase zwiebelartige, einander einschließende Schichten.

Die Stärke wird als Klebstoff vom Buchbinder, zum Steifen der Wäsche, zum Leimen des Papiers, zur Schlichte und Appretur bei der Leinen- und Baumwollindustrie benutzt und findet vielfache Verwendung als Nahrungsmittel.

Übergießt man Stärke mit heißem Wasser von 60—70° C., so quillt dieselbe auf, und es entsteht **Kleister** (Klebstoff). Erhitzt man Stärkemehl trocken in einem Schälchen und rührt beständig um, so bräunt sie sich und verwandelt sich in **Stärkegummi** oder Dextrin, welches im Wasser löslich ist und zum Glasieren des Papiers, zu Mundleim und zum Zeug- und Tapetendruck benutzt wird. Dem Dextrin ähnlich ist das bekannte **Gummi arabikum**, welches aus der Rinde verschiedener Akazienarten quillt.

Das Brotbacken. Beim Brotbacken unterscheidet man drei Thätigkeiten: 1. das Einteigen, 2. das Kneten und Auswirken und 3. das eigentliche Backen. Beim Einteigen wird das Mehl mit Zweidrittteilen warmen Wassers übergossen und umgerührt; dem so entstandenen Teige setzt man etwas Sauerteig oder Hefe zu und läßt ihn einige Stunden lang an einem mäßig warmen Ort stehen. Der Sauerteig und die Hefe veranlassen das Gären des Teiges, wodurch ein Teil des im Mehle enthaltenen Zuckers in Alkohol und Kohlensäure zersetzt wird; zugleich bildet sich aber auch etwas Essigsäure, die dem ganzen Teig den sauren Geschmack

giebt. Da die Kohlensäure durch die Zähigkeit des Teiges am Entweichen gehindert wird, so bildet sie im Teige viele kleine Blasen und veranlaßt das Aufgehen des Teiges. Diesem noch flüssigen Sauerteig wird später noch mehr Mehl zugesetzt, welches durch Kneten mit den Händen oder mit einem Holzstück ordentlich damit vermengt wird. Dann werden die Brote geformt und in den heißen Backofen geschoben. Die Kohlensäure und der Alkohol verflüchtigen sich zum Teil in der Hitze und treiben beim Entweichen den Teig noch mehr auf. Derselbe verliert auch einen Teil seines Wassers; die unversehrt gebliebenen Stärkekörner werden gesprengt, und die oberflächliche Schicht des Brotes wird in eine feste, braune Kruste umgewandelt, durch welche die weitere Austrocknung verhindert wird. Ist der Teig zu wasserreich oder der Ofen nicht heiß genug, so fallen während des Backens die von der Kohlensäure gebildeten Poren wieder zusammen, das Wasser sinkt im Teige nach unten und bildet einen dunklen, klebrigen Streifen. Solch Brot heißt „wasserstreifig oder schliffig, klitschig“ und ist schwer verdaulich. Bestreicht man die Oberfläche des gebackenen Brotes mit Wasser und setzt es noch einige Minuten in den Ofen, so löst das Wasser den Stärkegummi der Kruste auf, und es bildet sich ein glänzender Überzug.

Man unterscheidet Schwarzbrot und Weißbrot. Ersteres wird aus grobem Mehl mit Kleie, letzteres aus feinem Mehl ohne Kleie gebacken. Das Schwarzbrot ist wegen seines größeren Gehaltes an Kleien viel nahrhafter als das Weißbrot. Leider ist es schwerer verdaulich und verlangt einen gesunden, kräftigen Magen.

Das Brot muß gut ausgebacken werden; es darf beim Anschnitt nicht feucht sein und nicht zu sauer schmecken. Frisches Brot ist sehr weich, aber schwer verdaulich. Am gesundesten ist 2—3 Tage altes Brot. Bei längerem Aufbewahren wird es trocken und hart. Durch Erhitzen bis auf 70° kann solch Brot wieder frisch gemacht werden. Trotz der Nährkraft des Brotes kann kein Mensch vom Brot allein leben. Ein erwachsener, arbeitender Mensch, der sich allein vom Brot nähren wollte, würde täglich 8 kg davon brauchen, um dem Körper die notwendigen Nährstoffe zuzuführen.

Die Hülsenfrüchte. Die Hülsenfrüchte — Bohnen, Erbsen, Linsen — gehören nächst dem Fleische und den Eiern zu den ergiebigsten Nahrungsstoffen. Sie enthalten nämlich einen eigentümlichen Stoff, der dem Käsestoff der Milch gleicht; er wird Erbsenstoff (Legumin) genannt. Er ist so reichlich in den reifen Samen der Hülsenfrüchte enthalten, daß dieser eiweißartige Körper den Klebergehalt des Brotes noch übertrifft. Der Erbsenstoff ist im Wasser löslich, gerinnt nicht in der Wärme, wohl aber in Essigsäure. Gießt man in Bohnensuppe etwas Essig, so schlägt sich derselbe als ein dicker, käsiger Stoff nieder. Außer dem Legumin enthalten die Hülsenfrüchte, ebenso wie die Getreidesamen, geringe Mengen lösliches Pflanzeneiweiß, Stärkemehl, Gummi, Pflanzenfasern und Fett und verschiedene Salze. Man kann annehmen, daß sie durchschnittlich 22—29 % Stickstoff und 50 % Stärke ergeben. Man hat berechnet, daß 1 kg Hülsenfrüchte an Nährwert 1 kg Fleisch gleichkommt, ja in Bezug auf den viel

billigeren Preis das Fleisch noch übertreffen. Daher sollten besonders die ärmeren Volksklassen mehr Gebrauch von den Hülsenfrüchten machen. Sie würden dabei besser und billiger ernährt, als bei der gegenwärtig gebräuchlichen Ernährungsweise mit Kartoffeln, Brot und Kaffee.

Bei der Zubereitung der Hülsenfrüchte kommt es auf folgendes an:

Sie müssen mit weichem Wasser (Regen- oder Flußwasser) gekocht werden.

In hartem Brunnenwasser werden sie nicht weich, weil der kohlensaure Kalk beim Kochen auf die Früchte niedergeschlagen wird und dieselben mit einer dünnen Kalkrinde umhüllt.

Durch das weiche Wasser wird ein großer Teil des Erbsenstoffes gelöst; daher ist es vorteilhafter, Hülsenfrüchse nicht trocken, sondern als Suppe oder in zerquetschter Form als Brei zu genießen. Es geht ein großer Teil des Nährstoffes verloren, wenn man die Erbsen in Wasser kocht und die Brühe abgießt.

Die Schalen der Hülsenfrüchte bestehen aus unverdaulichem Pflanzenzellstoff; daher ist es notwendig, dieselben zu entfernen, indem man die gekochten Erbsen durch ein Sieb drückt.

Die Kartoffel. Zu denjenigen Nahrungsmitteln, die den meisten Menschen in Europa fast so unentbehrlich geworden sind wie das Brot, gehören die Kartoffeln. Sie verdanken aber das weniger ihrem Nährwerte als ihrem Wohlgeschmack und ihrer Billigkeit. Die Kartoffel nimmt auch mit leichtem Boden vorlieb; sie gedeiht noch unter ungünstigen klimatischen Verhältnissen und giebt auf gleicher Bodenfläche einen höheren Ertrag an Stärke und Eiweiß als die Getreidearten. Die Bodenfläche, welche 1000 kg Weizen erzeugt, kann fast 20 000 kg Kartoffeln hervorbringen.

Der Nährwert der Kartoffeln ist aber sehr gering; denn sie enthalten 60—80 % Wasser, 13—24 % Stärke und nur 1—2 % Eiweißstoffe. Wenn ein Mann nur von Kartoffeln leben wollte, so müßte er, um dem Blute den nötigen Eiweißstoff zuzuführen, täglich 5 kg Kartoffeln verzehren; dabei würde er aber fast viermal soviel Stärke zu sich nehmen, als nötig wäre, und die Verdauungsorgane würden nur unnütz belastet. Leute, die zum größten Teile auf Kartoffeln angewiesen sind, werden bald schlaff und kraftlos.

Viele Menschen wundern sich über den sehr starken und oft krankhaft unmäßigen Appetit mancher Arbeiter; sie sehen dieselben eine solche Masse Kartoffeln verzehren, wie es für einen Menschen fast unmöglich scheint; allein sie bedenken nicht, daß der Arbeiter von diesen mangelhaften Nahrungsstoffen verhältnismäßig sehr große Mengen verlangt, damit seinem Ernährungsbedürfnis entsprochen wird.

Die beste Zubereitungsweise der Kartoffeln ist das Dämpfen oder Braten mit der Schale, weil dabei die Stärkekörner aufquellen und teilweise zerplatzen, wodurch die Kartoffel mehlig wird. Werden die Kartoffeln vor dem Kochen geschält, so gehen Eiweiß und Salze zum Teil verloren. Dieser Verlust beträgt fast 25 %. Unreife Kartoffeln sind wasserhaltig

und bleiben nach dem Kochen dicht, seifenartig und schwer verdaulich. Sie sollten nicht gegessen werden, da sie leicht Krankheiten verursachen. Gefrorene Kartoffeln können nur verwendet werden, wenn sie unmittelbar nach dem Auftauen zubereitet werden. Sie haben aber einen süßlichen Geschmack. In den keimenden Kartoffeln entwickelt sich ein Gift; Kartoffeln, die im Keller stark ausgekeimt sind, sollten daher nicht genossen werden.

Gemüse. Diejenigen Pflanzen, welche der Mensch aus der Wildnis in den Garten verpflanzt hat, um gewisse Teile derselben roh, zubereitet oder gekocht zur Nahrung zu benutzen oder dieselben als Gewürz anderen Nahrungsstoffen zuzusetzen, nennt man Gemüsepflanzen. Wir verwenden von ihnen die verschiedensten Teile: von Mohrrüben, Pastinak, Petersilie, Erdrübe, Radieschen, Rettig, weißer Rübe die Wurzel, vom Spargel und Kohlrabi die jungen Stengel, vom Kohl, Spinat, Salat u. a. die Blätter.

Als Gemüse benutzen wir auch die jungen Hülsen von Erbsen und Bohnen (Schalerbsen, Schneidebohnen). Alle Gemüsearten sind arm an Nährstoff; denn sie enthalten 80—90 % Wasser, sehr geringe Mengen von Eiweißstoff, 1—2 % Stärke und verschiedene organische Säuren (Apfelsäure, Kleesäure). Manche Rübenarten enthalten 8—10 % Zucker (Runkelrübe). Ihre Verwendung als Nahrungsmittel verdanken sie ihrem angenehmen Geschmack, der von flüchtigen Ölen herrührt, sowie dem Umstand, daß die mancherlei Form und Zubereitung eine wohlthätige Abwechselung in der Ernährungsweise des Menschen möglich macht. Sie können Fleisch und Hülsenfrüchte nicht ersetzen, bilden aber eine angenehme Zukost zum Fleische.

Junge Gemüsearten, die noch wenig Faserstoff enthalten, sind leicht verdaulich. In neuester Zeit kommt die Benutzung konservierter, grüner Gemüse immer mehr in Aufnahme.

Das zweckmäßigste Verfahren zur Erhaltung der Gemüse besteht darin, daß man sie in Büchsen einkocht und durch Zulöten luftdicht verschließt. Ebenso halten sie sich lange Zeit, wenn man sie trocknet und stark zusammenpreßt.

Die Pilze. Durch den Reichtum an stickstoffhaltigen Stoffen stehen die Pilze kaum hinter Fleischnahrung zurück. Sie könnten deshalb ein ganz vorzügliches Volksnahrungsmittel ausmachen, da sie alljährlich in großer Menge vorkommen und von den Armen ohne alle Kosten gesammelt werden können. Leider gehen alljährlich viele Zentner dieses Nahrungsmittels, welches die Natur ohne unser Zuthun liefert, unbenutzt zu Grunde. Die Ursache liegt in dem Umstande, daß neben den e ß b a r e n auch viele g i f t i g e Arten vorkommen, deren Genuß Krankheitserscheinungen, ja sogar den Tod verursacht. Und da es ein sicheres Merkmal für die Giftigkeit der Pilze nicht giebt, so verzichten viele Menschen lieber ganz auf den Genuß, als sich der Gefahr der Vergiftung auszusetzen. Das beste Mittel, giftige Pilze zu unterscheiden, besteht darin, die gebräuchlichsten durch genaue Beschreibung, gute Abbildungen oder Nachbildungen kennen zu lernen.

Benutzung, Zubereitung und Nährwert der Pilze. Für die Benutzung der eßbaren Pilze ist folgendes zu merken: 1. Man sammle nur junge,

vollkommen frische Pilze. Alte, von Maden durchlöcherte, dürfen nicht verwendet werden. Die bei anhaltendem Regenwetter wachsenden Pilze sind sehr wässerig, wenig schmackhaft und verderben leicht.

2. Pilze müssen sobald als möglich, nachdem sie gesammelt sind, zubereitet werden. Dabei kommt es darauf an, die nährenden Bestandteile soviel als möglich zu lösen. Daher empfiehlt es sich, Pilze mit kaltem Wasser, welches vorher gesalzen und etwas mit Essig versetzt worden ist, auf das Feuer zu setzen. Die Eiweißstoffe lösen sich nämlich nur allmählich in kaltem Salzwasser, während sie beim Sieden gerinnen. Vor dem Kochen werden dieselben gereinigt und gewaschen. Bei Blätter- und Röhrenschwämmen wird das Sporenlager abgeschnitten; auch zähe, harte Stiele werden beseitigt (bei manchen ist der Stiel fleischig und wohlschmeckend), ebenso die lederartige oder schuppige Oberhaut. Manche Pilze werden nach dem Reinigen mit heißem Wasser abgebrüht, um den scharfen Geschmack zu mildern.

Sehr schmackhafte, fleischige Pilze können roh oder als Salat verspeist werden. Im übrigen werden Pilze gekocht, gedünstet, geröstet, getrocknet, gedörrt oder in Essig eingelegt. Pilze, die man trocknet oder dörrt, um sie für den Winter aufzuheben, müssen zuerst gereinigt, dann in dünne Stückchen geschnitten und entweder auf Brettern ausgebreitet oder an einen Faden gereiht, in sonniger Luft oder am warmen Ofen vollkommen ausgetrocknet werden. Dann bewahrt man sie in einem Säckchen an einem luftigen Orte auf.

3. Pilze mit ausgesprochnem Fleischgeschmack (Steinpilz) werden als Gericht mit Butter und in Verbindung mit Reis, Semmel, Kartoffeln u. dgl. genossen. Sie werden mit Zwiebeln, Petersilie, Pfeffer u. dgl. gewürzt. Alle Pilzgerichte, welche warm genossen werden, müssen bald nach der Zubereitung verspeist werden. Kalt gestellte oder wieder aufgewärmte sind nicht nur unschmackhaft, sondern stören auch leicht die Verdauung.

4. Pilze mit aromatischem Geruch und Geschmack (Trüffel, Champignon u. a.) werden gewöhnlich nur als Würze von Brühen, Suppen und anderen Pilzgerichten verwendet.

Wie schon erwähnt, gehören die Pilze zu den nahrhaftesten Speisen. Die wichtigsten Nährbestandteile sind: Eiweißhaltige Stoffe, phosphorsaure Salze, etwas Mannazucker und Fett. In 100 Teilen trockner Pilzmasse fand man:

bei der Speisemorchel:	35,1 Teile Eiweiß,	2,33 Teile Fett
bei dem Steinpilz:	22,8 „ „	1,38 „ „

Zum Vergleich damit sei hier angeführt, daß in 100 Teilen Trockenmasse enthalten sind:

bei Kalbfleisch	44 %	Eiweiß
„ Rindfleisch	38 %	Eiweiß
„ Hülsenfrüchten	27 %	Eiweiß
„ Weizenbrot	8 %	Eiweiß.

Die ärmeren Leute in unseren Gebirgsgegenden, die den ganzen Winter über auf Kartoffeln angewiesen sind, könnten sich leicht ein gutes Ersatz-

mittel des Fleisches und damit eine kräftige, wohlschmeckende Kost verschaffen, wenn sie die in ihrer unmittelbaren Nähe (in den Gebirgswaldungen) wachsenden Pilze zur Herbstzeit sammelten, trockneten und für den Winter aufbewahrten.

6. Die bekanntesten Gewürze. Die Gewürze dienen dazu, die Speisen schmackhaft und leichter verdaulich zu machen. Sie können aber die Nährstoffe nicht ersetzen. Zu stark gewürzte Speisen sind nicht bloß Kindern, sondern auch Erwachsenen nachteilig; denn sie wirken aufregend und schädlich auf das Nervensystem. Mäßig genossen, sind sie aber für die richtige Ernährung von großem Werte.

Gewürze liefern uns viele einheimische Pflanzen in ihren Wurzeln, Blättern und Früchten. Wir denken an Petersilie, Sellerie, Zwiebel, Pfefferkraut, Anis, Kümmel und Senf. Die meisten Gewürze stammen jedoch aus der tropischen Zone. Sie enthalten alle ein stark riechendes, flüchtiges Öl, dem sie ihren Geruch und Geschmack verdanken.

Das notwendigste Gewürz kommt jedoch aus dem Mineralreich. Es ist das Kochsalz. Während alle pflanzlichen Gewürze mehr oder weniger entbehrlich sind, kann kein Mensch auf die Dauer ohne Kochsalz bestehen.

Sowenig wie das Blut, können alle andern Gewebemassen des Körpers ohne Kochsalz bestehen, weil es einen notwendigen Bestandteil des menschlichen Körpers ausmacht. Da nun dem Blute durch Schweiß und Thränen, durch Schleim und andere Absonderungen beständig Kochsalz entzogen wird, so muß dasselbe auch beständig ersetzt werden. Wir finden daher den Gebrauch des Salzes fast bei allen Völkern der Erde. Auch den meisten Tieren ist das Kochsalz unentbehrlich (alle Huftiere lecken gern Salz). Nur bei einigen Völkerschaften, z. B. den Kamtschadalen, die sich ausschließlich von Fleisch nähren, ist es möglich, das Kochsalz zu entbehren, und zwar um so leichter, je blutreicher das Fleisch ist, welches sie genießen, weil im Blute und Fleische der Tiere Kochsalz in genügender Menge enthalten ist. Wer aber auf Pflanzenkost oder gemischte Kost angewiesen ist, muß die Speisen salzen, weil die Pflanzen wenig oder gar kein Kochsalz enthalten.

Das Kochsalz ist aber nicht nur selbst ein unentbehrliches Nährmittel, es wirkt auch förderlich auf die Verdauung, indem es die eiweißhaltigen Nahrungsstoffe löst und den Magensaft in seinem Geschäft unterstützt.

Ein erwachsener Mensch bedarf täglich etwa 15 g Salz. Zu reichlicher Genuß von Salz wirkt aber nachteilig auf die Verdauung und ruft Durchfall hervor. Das Salz entzieht nämlich dem Blute zu viel Wasser, daher bewirken stark gesalzene Speisen auch Durst. Meerwasser kann wegen seines starken Salzgehaltes gar nicht genossen werden.

Die Gewinnung des Salzes. Das Kochsalz kommt als S t e i n s a l z oder Q u e l l s a l z (Salzsole) in der Erde vor; auch findet es sich im Meerwasser. Bekannte Steinsalzlager sind: Inowrazlaw und Staßfurt; Salzquellen (Salinen) sind Halle und Lüneburg. Das Steinsalz wird bergmännisch gewonnen. Die losgehauenen Salzmassen werden gemahlen und

in den Handel gebracht. Die Gewinnung des Quellsalzes geschieht auf folgende Weise: Wenn die Sole salzhaltig genug ist, d. h. wenn in 100 kg Sole 18—20 kg Salz enthalten sind, so wird dieselbe sogleich in große Siedepfannen gebracht und gekocht. Das Wasser verdampft, und das Salz bleibt als krümelige Masse zurück. Enthält die Sole aber zu wenig Salz, so sucht man das Wasser auf andere Weise zu entfernen, um Feuerung zu sparen. Dazu benutzt man hohe Wände von Weiß- und Schwarzdorn (Gradierwerke). Durch Pumpen schafft man die Sole in eine Rinne, die über das Gradierwerk hinwegläuft und Öffnungen im Boden hat. Die Sole fließt nun über die Dornwand herab. Auf diesem Wege verdunstet ein Teil des Wassers, und an den Dornen bleiben mineralische Stoffe, die neben dem Kochsalz im Wasser gelöst waren, als Dornstein hängen. Die Sole wird in untergestellten Gefäßen aufgefangen. Enthält sie noch zu viel Wasser, so muß sie den Weg über das Gradierwerk noch einmal machen. Schließlich bringt man sie in Siedepfannen und dampft sie ab.

In den warmen Gegenden der Erde wird auch Seesalz gewonnen. Man leitet Meerwasser in flache Teiche und läßt es verdunsten, wobei das Salz am Boden zurückbleibt.

Eigenschaften des Kochsalzes. Schüttet man etwas Kochsalz in ein Glas mit Wasser, so löst es sich auf. Thut man immer mehr Salz hinein, so bleibt ein Teil unaufgelöst am Boden liegen. Hängt man in eine starke Salzlösung einen Faden, so setzen sich kleine Salzkrystalle in Gestalt von Würfeln an. Kochsalz nimmt auch den Wasserdampf der Luft auf; daher wird es bei feuchtem Wetter naß. Wirft man etwas Salz auf eine heiße Platte, so knistert es; das im Salz enthaltene Wasser verdampft, und der Dampf schleudert die Salzteilchen in die Höhe.

Außer dem Kochsalz werden in den Haushaltungen noch andere Salze gebraucht. Die bekanntesten sind: Pottasche, Soda, Glaubersalz, Salpeter, doppeltkohlensaures Natron (Bullrich-Salz), kohlensaures Kalium oder Gurgelsalz und Kleesalz. —

1. Die Pottasche. Wenn man Holzasche in ein Tuch bindet, heißes Wasser darüber gießt und die entstandene Lauge abdampft, so bleibt ein Salz (Pottasche) zurück. Die Pottasche ist kohlensaures Kalium und wird zur Seifenbereitung und Glasfabrikation benutzt.

2. Soda (kohlensaures Natrium). In der Nähe der Salinen und des Meeres wachsen die sogenannten Salzpflanzen. Verbrennt man solche Salzpflanzen und übergießt die Asche mit heißem Wasser, so erhält man eine graue Lauge. Dampft man dieselbe ab, so erhält man Soda. In manchen Gegenden wittert die Soda aus der Erde; auch findet sie sich in Natronseen. Die meiste Soda bereitet man aber aus Kochsalz. Die Soda kommt in zwei Formen in den Handel, in schönen, wasserhellen Krystallen und als wasserfreies, weißes Pulver. Man benutzt sie zur Herstellung des weichen Wassers und zur Bereitung der Seife.

3. Glaubersalz (schwefelsaures Natrium) erhält man als Rückstand bei der Darstellung der Salzsäure aus Kochsalz.

4. Salpeter (salpetersaures Kalium). An den Mauern der Viehställe findet sich nicht selten ein weißer Überzug; derselbe besteht aus einem Salze von bitterlichem, kühlendem Geschmack (Mauersalpeter). Den echten Salpeter gewinnt man im großen in sogenannten Salpeteranlagen. Allerlei Düngstoffe und Abfälle werden mit Asche und Kalk in Haufen geschüttet und öfter umgearbeitet. Durch Zusatz der stickstoffreichen Stoffe bildet sich nämlich Salpetersäure, und diese tritt an die Stelle der Kohlensäure in der Pottasche, die in der Pflanzenasche enthalten ist. Will man den Salpeter rein und

frei haben, so filtriert man die Masse mit heißem Wasser, wodurch das Salz gelöst wird. Den meisten Salpeter erhalten wir aus Ostindien und Ägypten, wo er aus der Erde wittert. In Chile findet man den Natronsalpeter in mächtigen Schichten in der Erde.

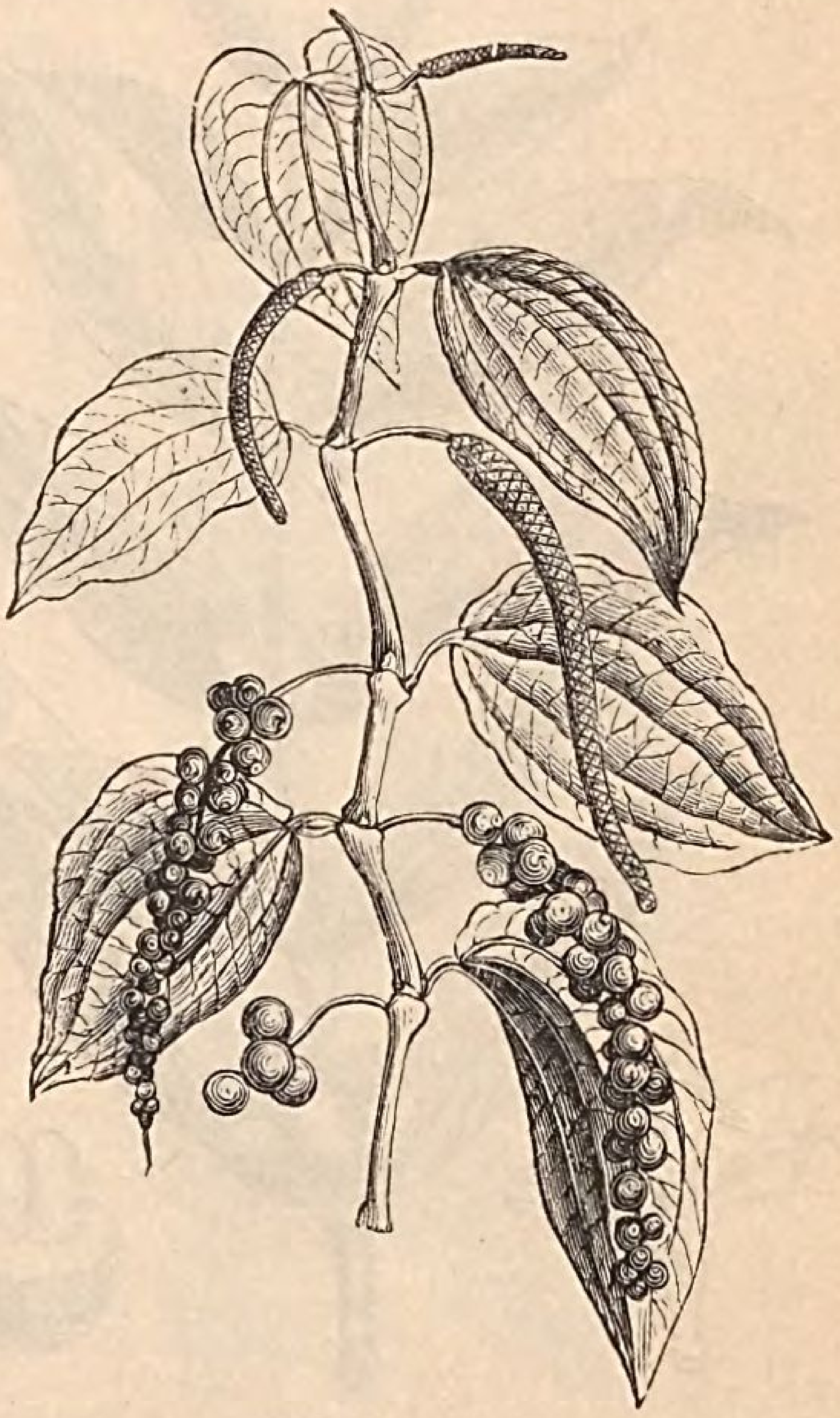
Der Salpeter dient zum Einsalzen des Fleisches, zur Bereitung von Glas und zur Fabrikation des Schießpulvers (12 Teile Kohle, 13 Teile Schwefel und 75 Teile Salpeter). **Bullrichsalz.** Doppelt kohlensaures Natrium ist reich an Kohlensäure und dient zur Bereitung des Selterwassers. Das **chlorsaure Kalium** ist ein leicht entzündliches Salz. Verdünnte Lösungen desselben werden als Gurgelwasser bei Halsentzündungen benutzt. Man muß sich aber hüten, beim Gebrauch desselben etwas zu verschlucken; denn es ist giftig. Es wird auch in der Streichholzfabrikation und zur Herstellung von Feuerwerkskörpern benutzt.

5. Salmiak ist ein Salz, welches man früher aus Tiermist herstellte. Es kommt im Handel als krystallinisches Pulver und krystallisiert in Stücken vor.

Versuche: a) Schüttet man etwas Salmiak in Wasser, in das man ein Thermometer gestellt hat, so löst es sich auf, und die Quecksilbersäule sinkt. Beim Schmelzen des Salmiaks wird eine bedeutende Kälte erzeugt. (Künstliche Eisbereitung.) b) Wird Salmiak mit gebranntem Kalk zusammen gerieben, so entweicht eine Gasart von stechendem Geruch, Ammoniak. Leitet man dasselbe in Wasser, so erhält man flüssiges Ammoniak oder Salmiakgeist. Rotes Lackmuspapier wird durch Ammoniak blau gefärbt. Man benutzt den Salmiakgeist dazu, um Flecken aus Kleidern, die durch Schwefelsäure oder eine andere Säure entstanden sind, zu entfernen.

Ammoniak bildet sich im Freien auch an solchen Orten, wo tierische Stoffe verwesen. Es ist ein wichtiges Düngemittel. c) In ein leeres Glas bringe man einige Tropfen Salzsäure, in ein anderes einige Tropfen Salmiakgeist, schwenke beide um und stelle sie mit der Öffnung über einander. Es bilden sich weiße Dämpfe von Salmiak. Salmiak ist also eine Verbindung von Ammoniak und Salzsäure.

Fig. 33.



Der Pfeffer.

Der Pfeffer ist ein dem Weine ähnliches, rankendes Gewächs, mit fingerdickem, 6—8 m hohem Stengel, der an Bäumen hinaufklettert. Die Fruchtkolben enthalten 20—30 erbsengroße, anfangs grüne, später rötliche Beeren, die den Pfeffer des Handels liefern. Man unterscheidet schwarzen und weißen Pfeffer. Der schwarze wird erhalten, indem man die Beeren unreif abpflückt und trocknet, der weiße, indem man die reifen Früchte von der äußeren Schale befreit. Heimat: Vorder- und Hinterindien.

Der Muskatnußbaum, ein 10—15 m hoher Baum auf den Molukken, liefert in seinen steinharten Samenkernen die Muskatnüsse und in den getrockneten Samenhüllen (Samenmantel), welche die Steinschale der Muskatnuß umgeben, die Muskatblüte.

Die Gewürznelken sind die getrockneten Blüten (die röhrenförmigen,

4 teiligen Kelche mit der Blumenkrone) des Gewürznelkenbaumes (Gewürznägelein). Sie geben gepreßt ein Öl, das zur Bereitung von Zahnpillen benutzt wird.

Der echte Zimtbaum, auf der Insel Ceylon angebaut, liefert in der innern Rinde den Zimt. Um denselben zu gewinnen, werden vom Mai bis Oktober die jungen, dreijährigen Zweige abgeschält. Die Rinde wird von der äußeren Schicht befreit und getrocknet, wobei sie sich röhrenförmig zusammenrollt. Aus den Abfällen der getrockneten Rinde gewinnt man das Zimtöl; auch die Blätter geben ein wohlriechendes Öl, welches als Nelkenöl in den Handel kommt.

Der Lorbeerbaum, in den Ländern am Mittelmeer häufig angepflanzt, giebt in seinen immergrünen, lederartigen Blättern ein beliebtes Gewürz.

Vom **Ingwer**, einem Sumpfgewächs von Ost- und Westindien, kommen die ästigen, gegliederten Knollen des Wurzelstockes (Ingwerklauen) als weißer und schwarzer Ingwer in den Handel.

Die Citronen kommen von einem Baume, welcher in Südeuropa im Freien fortkommt, bei uns aber in Gewächshäusern gehalten werden muß. Die länglichrunde Frucht mit gelben, wohlriechenden Schalen und saurem, saftigem Fleisch liefert ein feines Gewürz.

Fig. 34.



Der Kaffeebaum. a Blüte, b Frucht.

Da die Gewürze häufig gefälscht werden, so ist es zweckmäßig, dieselben stets ganz und nicht in zerstoßenem Zustande einzukaufen.

7. Die aromatischen Getränke.

Der Kaffee ist der Same des in Arabien heimischen Kaffeebaumes, welcher eine Höhe von 2—5 m erreicht (Fig. 34.) Die Frucht ist eine kirschgroße Beere, welche zur Zeit der Reife braunrot gefärbt ist. Sie besteht aus einer äußern Fruchthülle und zwei halbelliptischen Samen, welche mit der flachen Seite aneinander liegen. Die reifen Früchte werden gesammelt, auf einer Mühle von den Fruchthüllen befreit, an der Sonne getrocknet und dann in den Handel gebracht. Die besten Kaffeesorten kommen aus Arabien (von Aden ausgeführt), von der Insel Java, Sumatra und Ceylon. Der beste amerikanische Kaffee ist der von Surinam. Die arabische Bohne ist klein und hellgelb, die Javabohne größer und dunkelgelb, die amerikanische ist groß und bläulichgrün.

Der rohe Kaffee, welcher außer Pflanzenfaserstoff, Wasser, Zucker, Fett und Salzen nur 3 % stickstoffhaltige Bestandteile enthält, muß vor dem Gebrauche geröstet werden. Die Bohnen werden dadurch nicht bloß mürbe, sondern erhalten erst ihren eigentümlichen, aromatischen Geruch, der von ätherischen Ölen herrührt, und den angenehm bittern Geschmack. Der Zucker wird dabei teilweise in Karamel verwandelt.

Gebrannter Kaffee muß in geschlossenen Büchsen aufbewahrt werden, wenn er von seiner Güte nichts verlieren soll. Wer gebrannten Kaffee kauft, wähle nur hellbraune Bohnen; denn zu schwarzgebrannter Kaffee hat seine wohlschmeckendsten Stoffe verloren.

Zubereitung: Die frischgebrannten Kaffeebohnen werden fein gemahlen, mit kochendem Wasser übergossen und einige Minuten stehen gelassen. Darauf gießt man die Flüssigkeit durch ein Sieb. In den Kaffeeabsud gehen 20—25% der in den Bohnen enthaltenen Stoffe über. Nahrungsstoffe enthält der Kaffee nicht, und es ist eine falsche Vorstellung, daß man beim Genuß von Kaffee weniger zu essen brauche als sonst. Seine Wirkung besteht darin, daß er bei mäßigem Genuß die Verdauung und den Blutumlauf beschleunigt und dadurch die Wärme des Körpers steigert. Starker Kaffee erzeugt Kopfschmerzen, Herzklopfen und Schlaflosigkeit.

Das schlechteste Ersatzmittel (Surrogat) des Kaffees, das leider am meisten gebraucht wird, ist die Zichorie, die geröstete und zerriebene Wurzel der Zichorienpflanze; denn sie hat durchaus keine andere Bedeutung, als daß sie dem Wasser eine braune Farbe und einen bitteren Geschmack giebt. Wer aus Sparsamkeit Ersatzmittel des Kaffees benutzen will, der nehme lieber einen Zusatz von Feigenkaffee oder von gerösteten Getreidekörnern, welche der Gesundheit wenigstens nicht nachteilig sind. Arme Leute thäten allerdings besser, statt des schlechten Kaffees eine Mehlsuppe zu genießen.

Fig. 35.



Der Theestrauch.

Der Thee. Der chinesische Thee (Fig. 35) ist ein Strauchgewächs, welches mit der in Töpfen gezogenen Kamelie Ähnlichkeit hat. Der wilde Theestrauch wird 4—5 m hoch; den angebauten hält man unter Schnitt und läßt ihn höchstens 1½ m hoch werden, damit sich mehr Blätter entwickeln. Die Blätter stehen abwechselnd und sind den Kirschblättern ähnlich.

Die Heimat des Theestrauches sind die Länder am Bengalischen Meerbusen. Am meisten wird er in China angebaut. Er giebt jährlich vier Ernten. Die Blätter werden gesammelt und getrocknet. Nach der Art und Weise des Trocknens unterscheidet man zwei Hauptsorten, schwarzen und grünen Thee. Der schwarze Thee kommt besonders über Rußland in den Handel und heißt Karawanen-

thee; der grüne gelangt auf Schiffen über England und Holland nach Europa.

Die Blätter der ersten Ernte liefern den besten, den Kaiserthee, der nur in China verbraucht wird. Wir erhalten meist nur die Blätter der dritten Ernte.

Schwarzer und grüner Thee sind dem Werte nach gleich. Sie unterscheiden sich nur in der Art der Zubereitung. Bei gelindem Rösten auf eisernen Pfannen behalten die Blätter ihre grüne Farbe, während sie bei stärkerem Rösten eine dunklere Farbe annehmen.

Der Thee wird häufig verfälscht, indem man ihm andere Blätter (Johannisbeerblätter) zusetzt oder schon einmal benutzte Theeblätter mit theegrüner Farbe färbt. Am häufigsten kommt das bei dem grünen Thee vor. Verdächtige Theesorten wasche man mit lauwarmem Wasser ab. Dann kommt die Fälschung zu Tage, weil sich die Farbe abwäscht.

Zubereitung und Wirkung des Thees. In China übergießt man die Theeblätter mit kochendem Wasser und genießt den Abguß ohne jeden weiteren Zusatz. Wir setzen ihm gewöhnlich Zucker, Milch und Rum zu, um ihn wohlschmeckender zu machen. Läßt man aufgebrühten Thee zu lange stehen, so wird er bitter, weil dann die Gerbsäure der Blätter mit ausgelaugt wird. Kocht man den Thee vollständig auf, so verliert er Geruch und Geschmack, weil dann die flüchtigen Öle und das Theeïn, ein dem Koffeïn ähnlicher Stoff, verdampfen.

Wie der Kaffee, so hat auch der Thee nicht die Bedeutung eines Nahrungsmittels. Er wirkt aber anregend auf die Nerven. Wird er im Übermaß getrunken, so erzeugt er Schlaflosigkeit, Unruhe, Zittern der Glieder u. a. Er sollte daher besonders von schwächlichen Personen nie vor dem Schlafengehen getrunken werden.

Kakao oder **Schokolade** wird aus den Kakaobohnen bereitet.

Der Kakao- oder Schokoladenbaum, ein mittelhoher Baum im tropischen Amerika, trägt gurkenähnliche, 15 cm lange Früchte, in welchen die mandelartigen Samen liegen. Diese Samen (Kakaobohnen) haben eine braune Schale und einen öligen Kern. Sie werden von der Schale befreit und in Mörsern zerstoßen und kommen als Kakaomasse in den Handel; mit Zucker und Gewürzen vermengt, liefert sie die Schokolade. Die äußeren Schalen liefern den Stoff zu Kakaothee, der besonders in Irland getrunken wird.

Die Kakaobohnen sind wegen ihres Gehaltes an Fett, Stärke und Eiweiß sehr nahrhaft. Kakao und Schokolade sind nicht bloße Genußmittel. Das durch Auspressen gewonnene Fett kommt als Kakaobutter in den Handel.

Der Zucker. Viele Pflanzenteile zeichnen sich durch ihren süßen Geschmack aus, so die Wurzeln unserer Gemüsepflanzen, die Früchte unserer Obstbäume. Das rührt von dem in ihnen enthaltenen Zucker her. In besonders reichlicher Masse kommt er in den Wurzeln der Zuckerrüben, in dem Marke des Zuckerrohres und in dem Safte des Zuckerrohres vor. Unsere Vorfahren süßten ihre Speisen und Getränke nur mit Honig. Erst im fünfzehnten Jahrhundert erlernte man das Einkochen des Zuckersaftes.

Zuerst benutzte man zur Gewinnung des Zuckers einzig und allein das Zuckerrohr, welches ursprünglich aus Ostindien stammt, von da aus aber über die ganze heiße Zone der alten und neuen Welt verbreitet worden ist.

Das Zuckerrohr ist ein dem Mais ähnliches Gras; der 3—4 m hohe Halm ist knotig und mit einem zuckerhaltigen Marke angefüllt.

Die Zuckerpflanzungen (Plantagen) werden von Negern bearbeitet. Zur Erntezeit schneidet man die Halme ab, bindet sie zusammen und bringt sie in eine Mühle. Hier werden sie durch Walzen zerquetscht. Der Saft läuft in untergestellte Gefäße. Er wird mit Kalkmilch vermengt und in einem Kessel gekocht. Hierauf filtriert man ihn und bringt ihn in Fässer, deren Böden durchlöchert und mit Stücken von Zuckerrohr verstopft sind. Durch beständiges Umrühren verhindert man die vollständige Krystallisation des Zuckers und erhält den gelblichen Krümelzucker (Moskovade). Ein Teil des Zuckers bleibt flüssig und sickert durch das Mark der Zuckerrohrpfropfen ab. Dieser flüssige Zucker heißt Syrup oder Melasse.

Im vorigen Jahrhundert entdeckte ein Apotheker in Berlin, daß in der Runkelrübe derselbe Zucker enthalten sei wie im Zuckerrohr. Es dachte aber zunächst kein Mensch daran, die Rübe zur Zuckergewinnung zu benutzen, bis zu Anfang unseres Jahrhunderts, als Napoleon I. durch die Kontinentalsperre die Einführung von Kolonialwaren verhinderte. Da erst fing man an Rübenzucker herzustellen. Jetzt werden in Deutschland mehr als 200000 Hektare mit Zuckerrüben bepflanzt, welche an 8 Millionen Centner Zucker liefern. Die Zuckerrübe erfordert einen guten, lockeren Boden und eine sorgfältige Bearbeitung.

Die Rüben werden gewaschen, durch Maschinen zerrieben oder in kleine Schnitzel zerschnitten, damit die inneren Zellhäute, die den Saft einschließen, zerrissen werden, oder der Saft wird auf Centrifugen ausgeschleudert. Früher wurden die Schnitzel ausgepreßt; gegenwärtig laugt man dieselben mit Wasser aus, um den Zuckersaft zu gewinnen. Der flüssige, süße Saft wird nun durch hohe Behälter geleitet, die mit Knochenkohlen angefüllt sind. Die Kohle entzieht dem Saft die Farbe. Der gereinigte Saft kommt dann in die Siedepfannen und wird zum Sieden gebracht, wodurch das Wasser verschwindet und der Saft immer dicker wird. Schließlich läßt man den dicken Saft in flache Behälter abfließen und rührt beständig um. Er verwandelt sich in gelben Zucker (Moskovade). Würde man nicht beständig umrühren, so würden sich die Zuckerteilchen in lauter regelmäßige Krystalle zusammensetzen, wie das beim Kandis (Zuckerkand) geschieht. In den Zucker-Raffinerien wird die Moskovade noch einmal gereinigt und zu Hutzucker (hartem) umgewandelt.

Die im Honig und in süßen Früchten vorkommende Zuckerart heißt Traubenzucker; er ist weniger süß als Rohrzucker.

Der Zucker macht nicht nur viele Speisen und Getränke wohlschmeckender, er befördert auch die Verdauung und ist selbst ein wichtiger Nährstoff.

8. **Die geistigen Getränke. Das Bier.** Zur Bierbereitung braucht man Malz, Hopfen und Hefe. Das Malz ist gekeimte Gerste. Durch das Keimen verwandelt sich ein Teil des Stärkemehls der Gerste in Zucker.

Das Malz wird geschrotet, mit heißem Wasser übergossen und eine Zeitlang an einem warmen Orte stehen gelassen; man erhält eine süße Flüssigkeit, Bierwürze. Dieselbe wird geseiht, mit etwas Hopfen versetzt und in einer Braupfanne gesiedet, bis sie klar und durchsichtig ist. Dann läßt man sie bis auf + 36° C. abkühlen und bringt Bierhefe dazu. Die Flüssigkeit fängt an zu schäumen und treibt Blasen; sie geht in Gärung über, dabei verwandelt sich ein Teil des Zuckers der Bierwürze in Alkohol und Kohlensäure. Die Kohlensäure entweicht in Blasen, und der Alkohol giebt der Flüssigkeit den eigentümlichen Geschmack. Nach einigen Tagen wird sie wieder klar. Nun kann sie in Fässer oder Flaschen gefüllt werden, und das Bier ist fertig. In dem Faß und in den Flaschen findet noch eine

Nachgärung statt. Wird die mit Hopfen versehene Bierwürze bis auf + 10° C. abgekühlt, ehe man Hefe zusetzt, so findet eine sehr langsame Gärung statt. Die Hefe setzt sich dabei am Boden ab. Man bezeichnet die erste Art als Obergärung (Braunbier), die letzte als Untergärung (Lager- oder Bayerisches Bier).

Der Hopfen giebt dem Bier den angenehmen bittern Geschmack und verhütet auch das Sauerwerden desselben.

Gutes Bier enthält außer 80—90 % Wasser, 2—8 % Alkohol, bis 2 % Zucker, Stärkegummi, sehr geringe Mengen von Eiweißstoff, etwas Kohlensäure und Salze und 6—11 % sogenannte Extraktstoffe. Der Gehalt an eigentlichen Nährstoffen zeichnet das Bier vor allen andern geistigen Getränken aus. Jedoch ist der Nährwert desselben nicht so groß, wie man für gewöhnlich meint. Immerhin ist gutes Bier ein vorzügliches Getränk für jung und alt.

Der Branntwein. Zur Spiritusbrennerei können alle stärkehaltigen Stoffe benutzt werden. Gewöhnlich verwendet man Kartoffeln oder Roggen dazu. Bei der Spiritusbereitung unterscheidet man das Maischen, die Gärung und die Destillation.

Das Maischen: Die Kartoffeln werden in einem Kessel gedämpft, grob zerstampft und mit heißem Wasser übergossen; dem erhaltenen Brei setzt man etwas Gerstenmalz zu und erhält ihn einige Tage bei einer Temperatur von + 70 ° C. Durch das Malz der Gerste wird auch die Stärke der Kartoffel in Zucker umgewandelt, und man erhält eine süße Flüssigkeit (Maische). Roggen braucht weniger Malzzusatz.

Die Gärung. Der Maische wird Hefe zugesetzt. Durch die nun erfolgende Gärung (Obergärung) verwandelt sich der Zucker in Kohlensäure, die in Blasen entweicht, und in Alkohol, welcher der Flüssigkeit einen branntweinartigen Geschmack giebt. Bei der Spiritusbereitung aus Roggen gewinnt man Preßhefe.

Die Destillation hat den Zweck, den Spiritus von den übrigen Bestandteilen abzuscheiden. Man bringt die Flüssigkeit in Destillierblasen aus Kupfer und erhitzt sie durch heißen Dampf; der Alkohol verdampft leichter als Wasser, entweicht daher zuerst. Die Dämpfe leitet man durch einen Kühlapparat in Vorlagen, die beständig abgekühlt werden. In diesen verdichten sie sich und geben einen mit Wasser vermischten Alkohol. Die festen Bestandteile der Maische bleiben als Schlempe zurück, die als Mastfutter für das Vieh benutzt wird. Auf ähnliche Weise gewinnt man aus dem Zuckerrohr den Rum, aus dem Reis den Arrak.

Durch Zusatz von Wasser wird aus dem Spiritus gewöhnlicher Branntwein gemacht; durch Zusatz von Wasser, Zucker, flüchtigen Ölen und Farbstoffen stellt man die verschiedensten Liqueure her. Der Alkoholgehalt der verschiedensten Branntweine schwankt zwischen 40—70 %. Ungereinigter Branntwein enthält viel Fuselöl.

Der Branntwein ist kein Nahrungsmittel und kann dem Körper weder neue Kräfte noch Wärme geben. Das Wärmegefühl, welches nach

dem Genusse entsteht, kommt nur daher, daß das Blut vom Herzen mehr nach den Adern der Haut getrieben wird. Der Branntwein richtet nicht bloß einzelne Menschen, sondern Familien und ganze Völker zu Grunde. Es kann daher nicht genug vor dem übermäßigen Genuß desselben gewarnt werden.

3. **Der Wein.** Während der Bierwürze und der Maische Hefe zugesetzt werden muß, um sie in Gärung überzuführen, gehen süße Pflanzensäfte von selbst in Gärung über. Sie enthalten neben dem Zucker auch Eiweiß, welches als Gärungserzeuger wirkt. Das gilt auch von dem Safte der Weinbeeren. Der ausgepreßte, rohe Saft der Weinbeeren (Most), welcher Wasser, Zucker, Gummi, Säuren und andere Stoffe enthält, wird in offenen Gefäßen stehen gelassen.

Die Flüssigkeit trübt sich und fängt an zu gären, ein Teil des Zuckers verwandelt sich in Kohlensäure und Alkohol. Die sich bildende Hefe setzt sich am Boden ab, während die Kohlensäure unter Bildung einer Schaumdecke entweicht. Hat sich die Flüssigkeit geklärt, so wird sie auf Fässer abgezogen, in welchen noch eine Nachgärung stattfindet. Später wird der Wein auf kleinere Fässer und auf Flaschen abgezogen. Alle Beeren geben weißen Wein. Der rote Wein entsteht, indem man die Schalen der blauen oder roten Beeren mit gären läßt oder Farbstoffe (Blaubeeren) zusetzt.

Füllt man den Wein auf Flaschen, bevor aller Zucker zersetzt ist, so findet die Umwandlung des Zuckers in Kohlensäure und Alkohol in der Flasche statt, und man erhält Schaumwein (Champagner).

Die deutschen Weine sind im allgemeinen zuckerarm und daher herb; die südlichen Weine (Spanische, Italienische, Griechische Weine) sind reich an Zucker und daher süß. Sie werden um so kräftiger, je älter sie werden.

Der Saft der Äpfel, Birnen, Kirschen, Johannis- und Stachelbeeren liefert den sogenannten Fruchtwein oder Cider. Da derselbe billig herzustellen ist, und der Gesundheit durchaus zuträglich ist, so sollte er in Deutschland mehr fabriziert werden; er würde ein gutes Ersatzmittel sowohl für den Traubenwein, der für arme Leute zu teuer ist, als auch für den Branntwein, der ihnen schädlich ist, sein. —

4. **Der Essig.** Läßt man Bier, Wein oder eine andere gegorene Flüssigkeit längere Zeit an der Luft stehen, so wird sie sauer und zwar um so schneller, je wärmer die Luft ist. Der Sauerstoff der Luft verwandelt den Alkohol in Essigsäure. Eine Essigfabrik im kleinen stellt man auf folgende Weise her: In einen Topf, den man an einem warmen Ort aufstellt, legt man eine Brotkrume oder etwas Sauerteig und gießt alle im Haushalte übriggebliebenen Reste von Bier darauf.

Hat sich die Flüssigkeit geklärt, so wird sie abgelassen und durch neue ersetzt. Bei der Schnellessigfabrikation läßt man Weingeist wiederholt über Holzspäne laufen, mit welchen ein Faß (Essigbildner) angefüllt ist. Indem der Weingeist langsam über die Späne fließt, kommt er mit viel Sauerstoff in Berührung. Nach den verschiedenen Stoffen unterscheidet man: Weinessig, Branntweinessig, Obstessig, Bieressig u. a. Bei der Destillation des

Holzes gewinnt man den Holzessig, welcher gereinigt den sogenannten Essigsprit und mit Wasser verdünnt, den Tafelessig liefert.

Der Essig findet in der Kochkunst ausgedehnte Benutzung. In geringen Mengen den Speisen beigemischt, befördert er die Verdauung; denn er löst alle Eiweißstoffe. Daraus erklärt es sich auch, daß Fleisch in Essig gelegt, mürber wird. Kindern und jungen Mädchen, die oft ein krankhaftes Verlangen nach Essig haben, kann der Essiggenuß sehr schädlich werden. Da er eiweißartige Stoffe auflöst, so greift er auch die Blutkörperchen an und zerstört sie, und die bleiche Gesichtsfarbe und ein kranker Körper sind die Folgen eines übermäßigen Genusses.

VI. Das Licht im Dienste des Menschen.

1. **Lichtquellen und Verbreitung des Lichtes.** Schlägt man mit einem Feuerstein gegen einen Stahl, so springen Funken umher. Es werden nämlich kleine Teilchen des Stahles losgerissen, dieselben erhitzen sich und fangen an zu glühen. Ebenso entstehen Funken, wenn die Hufe der Pferde hart auf das Steinpflaster schlagen, oder wenn man mit dem Hammer auf einen Stein schlägt. Das Glühen ist eine Lichterscheinung. Lichterscheinungen entstehen auch durch Verbrennung eines Körpers (Holz, Docht der Lampe, Leuchtgas). Man bezeichnet diese Lichterscheinung als Flamme.

Reibt man die Stelle einer Wand, an welcher öfter Phosphorstreichhölzchen angestrichen wurden, im Dunkeln, so leuchtet dieselbe; altes Weidenholz und Johanniswürmchen leuchten im Dunkeln. Hierbei nimmt man keine Flamme wahr. Man bezeichnet eine solche Lichterscheinung als Phosphorescenz.

Das hellste Licht geht von der Sonne aus.

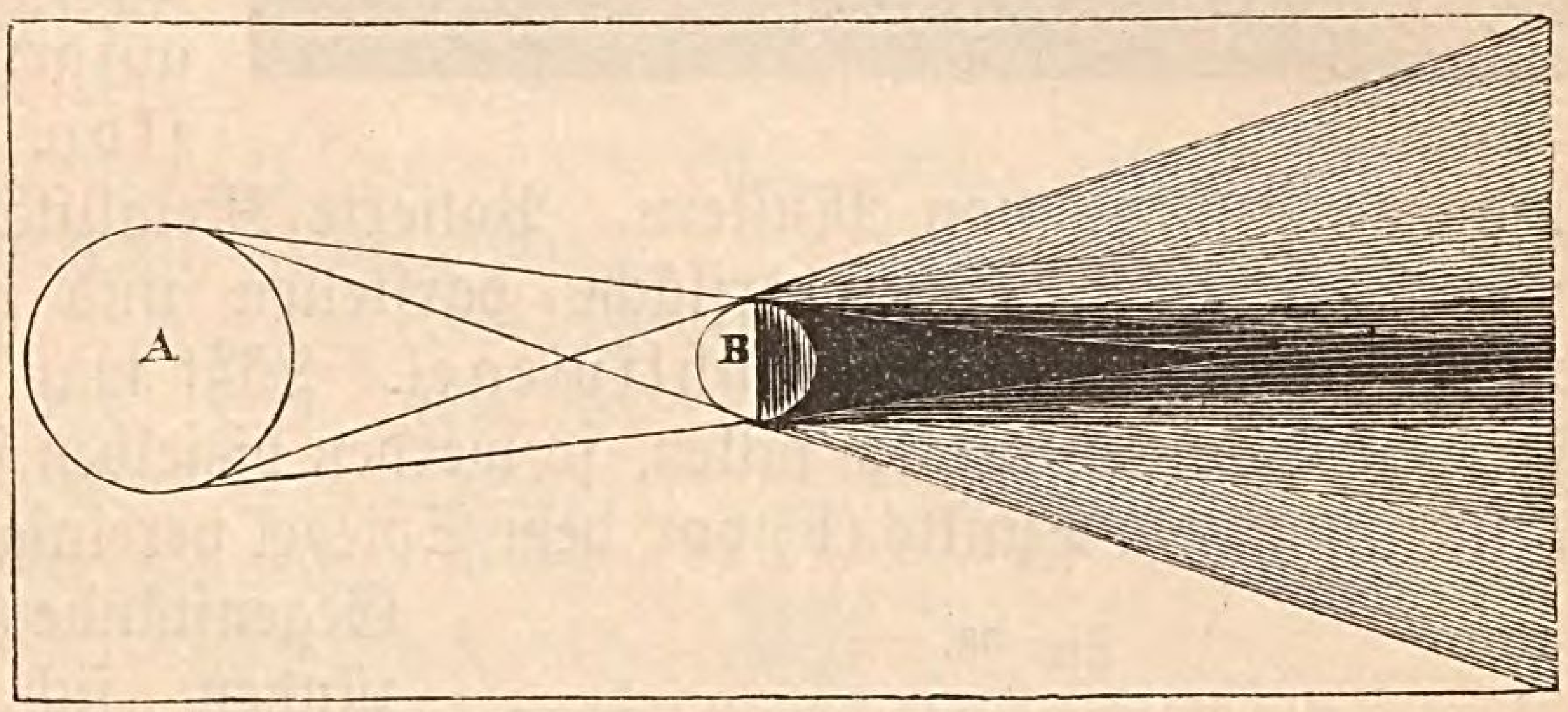
Die Erde und alle übrigen Planeten sind dunkle Körper und werden von der Sonne beleuchtet. Die Sonne hat ihr eigenes Licht. Sie ist ein glühender Körper, der von brennenden Gasen umgeben wird. Das Licht der Sonne verbreitet sich in geraden Linien nach allen Richtungen hin. Den geradlinigen Weg des Lichtes bezeichnet man als Lichtstrahl. Daß sich das Licht in geraden Linien verbreitet, zeigt ein einfacher Versuch. Läßt man nämlich durch eine kleine Öffnung eines Fensterladens einen Sonnenstrahl ins Zimmer fallen, so entsteht an der gegenüberliegenden Wand ein heller Fleck, und an den Staubteilchen des Zimmers sieht man auch die gerade Linie zwischen der Öffnung und dem hellen Fleck erleuchtet. Oder man macht an zwei Kartenblättern je eine Öffnung und hält sie zwischen das Auge und eine Kerzenflamme. Man wird das Licht nur dann sehen, wenn das Auge, die beiden Öffnungen und das Licht in einer geraden Linie liegen.

2. **Verhalten der Körper zum Licht.** Diejenigen Körper, welche ihr eigenes Licht haben, nennt man selbstleuchtende; Körper, welche kein eigenes Licht haben, sind dunkel. Nenne leuchtende und dunkle Körper!

Glas, Wasser, Luft und andere dunkle Körper lassen das Licht hindurch; man kann hindurch sehen. Diese Körper sind durchsichtig. Holz, Papier u. s. w. lassen das Licht nicht durch; man kann nicht hindurch sehen. Sie sind undurchsichtig. Sehr dünne Blättchen von Papier, feine Holzspäne oder Papier, das mit Öl getränkt wird, lassen das Licht zwar zum Teil hindurch, man kann aber die Gegenstände hinter ihnen nicht deutlich erkennen. Solche Körper heißen durchscheinend oder transparent.

Durchsichtige Körper werfen das Licht, das auf sie fällt, nach allen Seiten zurück und werden dadurch selbst sichtbar und leuchtend. Es geht also nicht bloß von selbstleuchtenden, sondern auch von beleuchteten Körpern Licht aus. Der Mond leuchtet, indem er das Licht, welches er von der Sonne erhält, zurückstrahlt. Wird ein dunkler, undurchsichtiger Körper von einer Seite stärker beleuchtet, als von der andern, so entsteht hinter demselben ein dunkler Raum, den man als Schatten bezeichnet. Man kann denselben am besten bei Sonnenschein an Bäumen, Häusern u. dergl. im Freien und bei Lampenlicht im Zimmer beobachten. Der Schatten wird nur dadurch sichtbar, daß er auf eine beleuchtete Fläche fällt. So wirft die Erde z. B. jederzeit, wenn sie von der Sonne beschienen wird, einen Schatten. Fig. 36 zeigt denselben. A ist die Sonne, B die Erde. Der Raum hinter der Erde, in welchen gar kein Lichtstrahl fällt, heißt Kernschatten; er hat die Gestalt eines Kegels. Rings um denselben befindet sich ein Raum, in welchen noch einzelne Lichtstrahlen gelangen können; er heißt Halbschatten. Dieser Schatten wird aber nur sichtbar, wenn er auf die beleuchtete Mondscheibe fällt (Mondfinsternis).

Fig. 36.

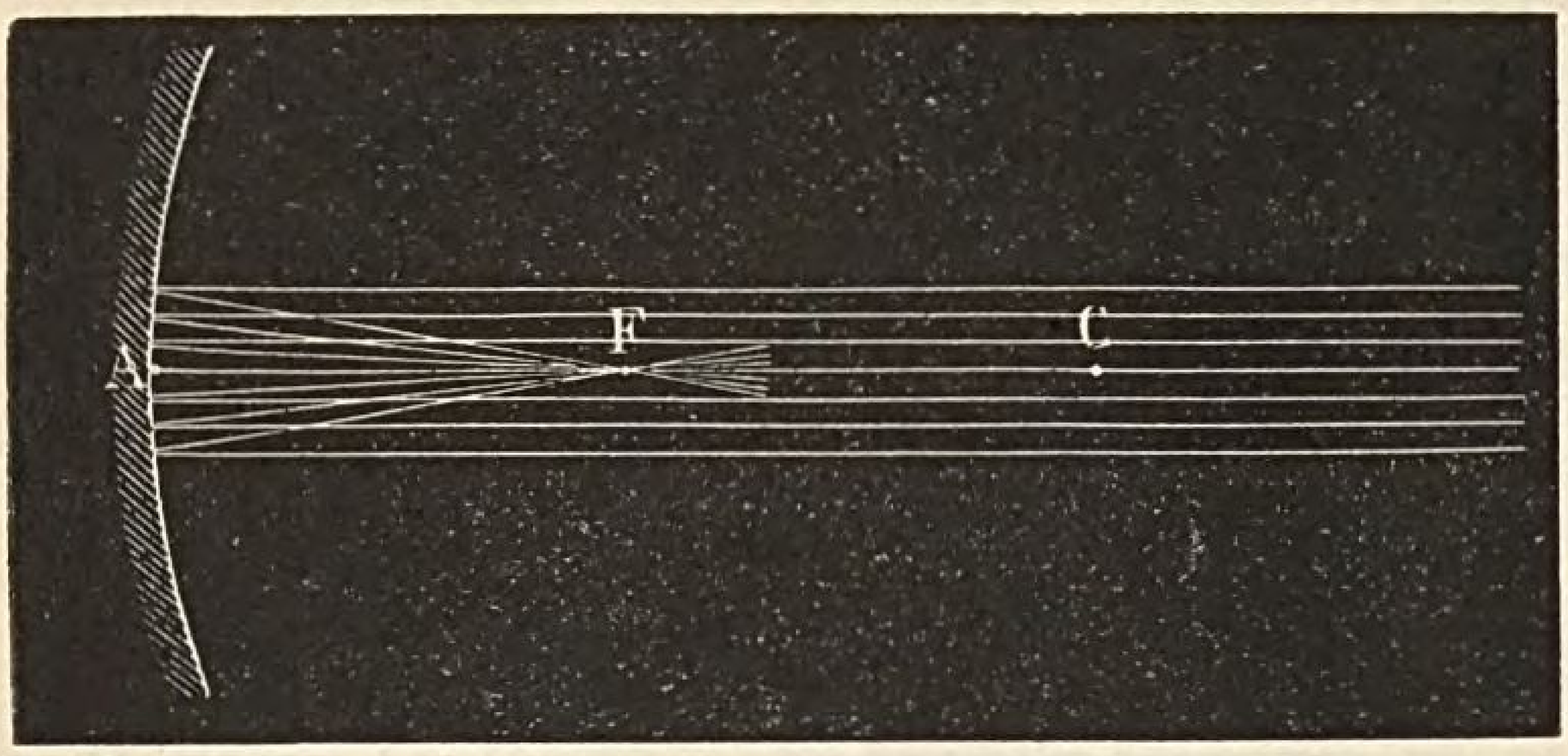


3. Lichtstärke. Die Flamme einer Petroleumlampe leuchtet heller als eine Kerzenflamme, Magnesiumlicht ist stärker als Gaslicht. Will man bei Lampenlicht eine Schrift deutlicher sehen, so bringt man sie der Lichtflamme näher; der Raum eines Zimmers in der Nähe der Lampe ist mehr erleuchtet als entfernt von derselben. Halte ein Buch so gegen die Sonne, daß es von den Strahlen a) senkrecht, b) schräg getroffen wird und beobachte die Beleuchtungsstärke! Es ergiebt sich: **Die Lichtstärke ist abhängig von der Lichtquelle, von der Entfernung derselben und von dem Winkel, unter welchem die Lichtstrahlen eine Fläche treffen.**

4. **Verschiedene Arten von Spiegeln. Der ebene Spiegel** besteht aus einer Glasscheibe, deren eine Seite mit Stanniol (gewalztem Zinn) belegt

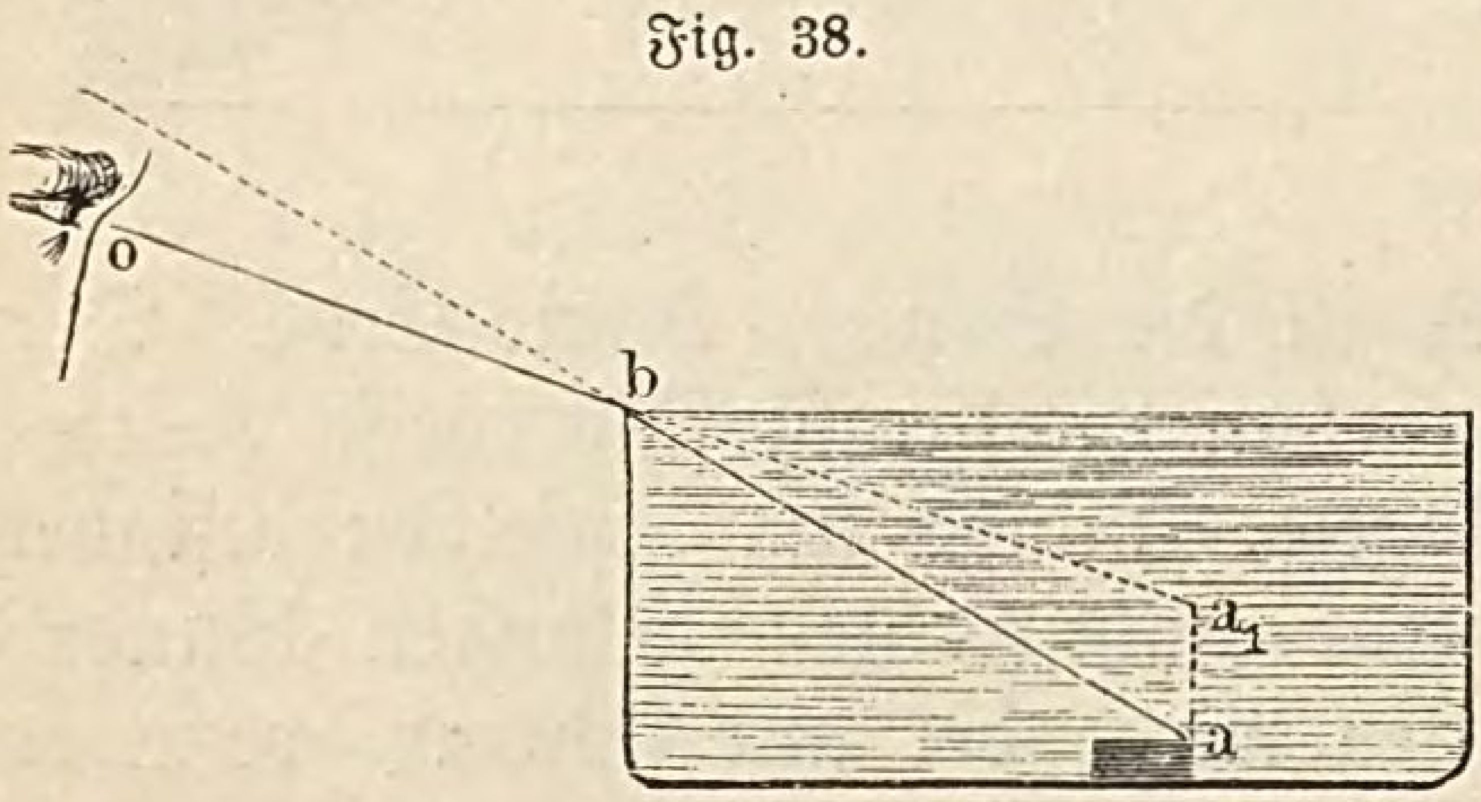
ist. Als Spiegel wirken aber auch glatt polierte Holz- und Metallflächen, die Oberfläche des Wassers u. a. Legt man einen Spiegel so auf eine Tischplatte, daß er von der Sonne beschienen wird, so entsteht an der gegenüberliegenden Wand ein hellerleuchteter Fleck (ein Sonnenbildchen). *Der Spiegel läßt das Licht nicht hindurch, sondern wirft es zurück und zwar unter demselben Winkel, unter dem es auf den Spiegel fällt.* Von einem Gegenstand, der vor den Spiegel gehalten wird, entsteht ein Bild so weit hinter dem Spiegel, als der Gegenstand vor dem Spiegel steht. Die Spiegelbilder haben Gestalt und Größe der wirklichen Gegenstände, nur sind die Seiten verwechselt. Stellt man 2 Spiegel unter einem Winkel von 90^0 zusammen, so erhält man 3 Bilder. Die Zahl der Bilder wird um so größer, je kleiner der Winkel ist, unter welchem man die Spiegel zusammenstellt. Darauf gründet sich das *Kaleidoskop*. Man benutzt es zur Zusammenstellung von Mustern.

Fig. 37.



Polierte Metallflächen oder Gläser, die einen Teil einer Kugeloberfläche darstellen und an der inneren Seite poliert sind, nennt man *Hohlspiegel*. Läßt man auf einen Hohlspiegel (Fig. 37) Sonnenstrahlen fallen, so werden dieselben so zurückgeworfen, daß sie sich in einem Punkte (F) vor dem Spiegel vereinigen. Leicht entzündliche Gegenstände (schwarzes Papier) entzünden sich in diesem Punkte (*Brennpunkt*). Die Entfernung von F bis zur Mitte des Spiegels (A) heißt *Brennweite*. C ist der Mittelpunkt der Kugel, von welcher der Hohlspiegel ein Teil ist. Der Hohlspiegel wirkt als *Brennspiegel*.

Fig. 38.



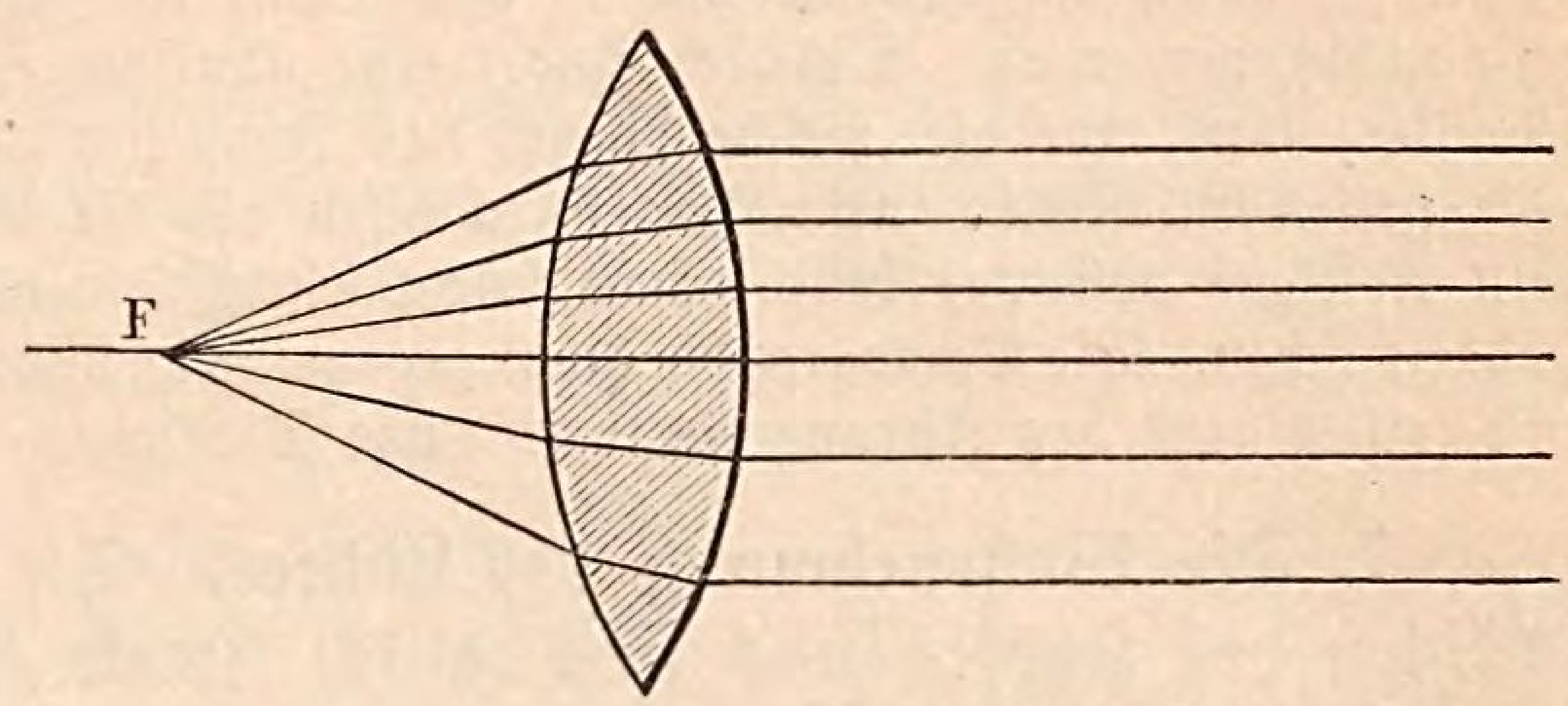
Bringt man dagegen ein Licht in den Brennpunkt, so werden die Strahlen parallel zu einander zurückgeworfen. Der Spiegel wirkt dann als *Beleuchtungsspiegel* (Wandlampen, Leuchttürme).

In manchen Gärten stellt man Glaskugeln auf, die innen geschwärzt sind. Das sind Kugelspiegel. Sie erzeugen aufrechte, verkleinerte Bilder.

5. **Brechung des Lichts.** In eine Untertasse lege man ein Geldstück und stelle sich so auf, daß der Rand der Tasse das Geldstück gerade verdeckt (Fig. 38). Nun lasse man einen Gehilfen Wasser in die Tasse gießen. Das Geldstück wird wieder sichtbar werden; es scheint höher gestiegen zu sein. *Erklärung:* Von dem Punkte a (Fig. 38) gehen Strahlen nach allen Richtungen aus; a b bezeichnet einen solchen Strahl. Derselbe trifft

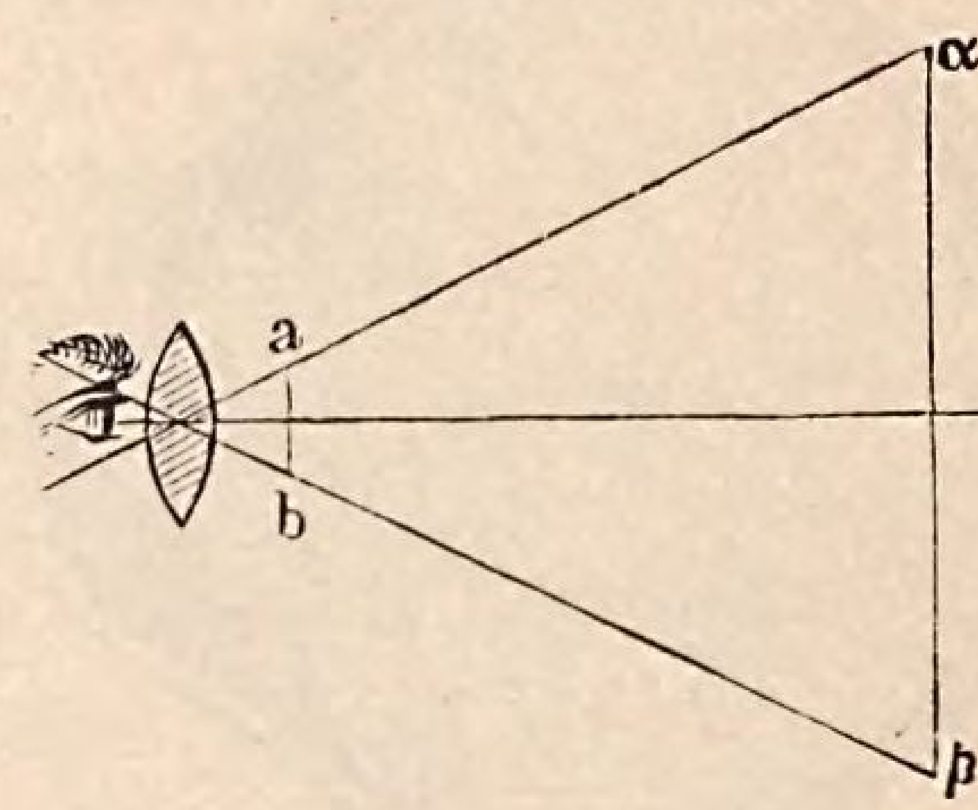
die Oberfläche schräg und wird bei dem Übergange aus dem Wasser in die Luft von seiner Richtung abgelenkt, gebrochen. Das Auge (o), welches diesen Strahl empfängt, versetzt den Punkt a in die Richtung o b a_1; also nach a_1. **Ein Lichtstrahl, welcher aus dem Wasser in die Luft oder aus der Luft in das Wasser übergeht und schräg auf die Wasseroberfläche fällt, wird gebrochen.**

Fig. 39.



Ein kreisrundes Glas, welches so geschliffen ist, daß es am Rande dünner ist als in der Mitte, heißt eine erhabene Linse. Läßt man die Sonnenstrahlen auf eine solche Linse fallen, so erleiden sie bei dem Durchgange eine solche Brechung, daß sie sich alle in einem Punkte treffen. Dieser Punkt heißt Brennpunkt (Fig. 39F). Durch eine erhabene Linse (Brennglas) können leichtentzündliche Gegenstände entzündet werden. Hält man das Brennglas dicht über die Druckschrift eines Buches, so erscheint die Schrift vergrößert. Die Linse findet daher auch Anwendung als Vergrößerungsglas (Lupe). In Fig. 40 ist ab der Gegenstand, $\alpha\beta$ das vergrößerte Bild. — Hält man die Linse nahe an die einem hellen Fenster gegenüberliegende Wand eines Zimmers, so entsteht auf der Wand ein umgekehrtes, verkleinertes Bild des Fensters. Ebenso kann man das Bild eines Kerzenlichtes auf einem Schirm auffangen. Das Bildchen ist um so kleiner, je weiter der Gegenstand von der Linse entfernt ist. Die erhabene Linse wird angewandt bei der dunklen Kammer, beim Mikroskop und bei dem Fernrohr.

Fig. 40.



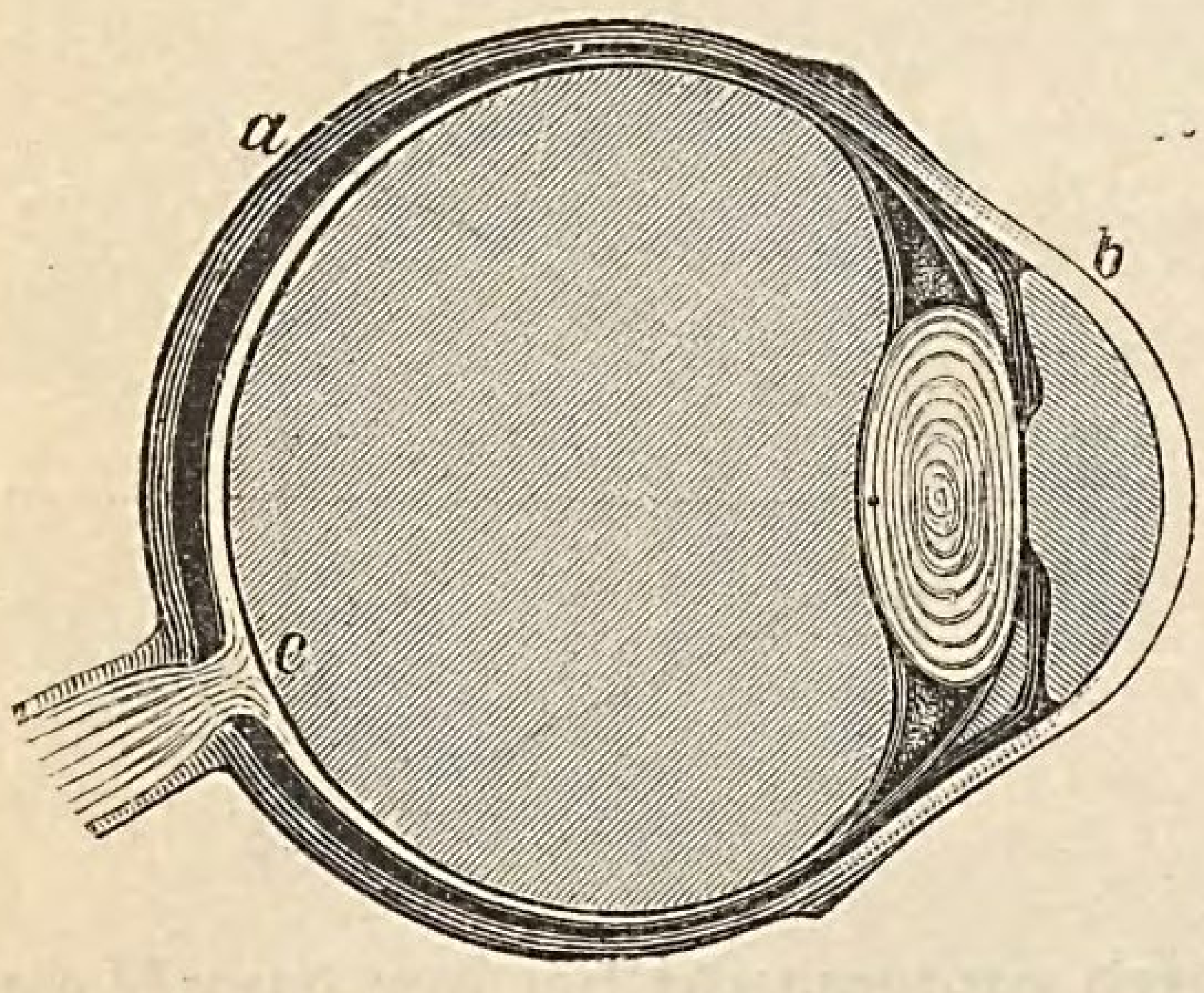
6. **Die Photographie.** **Die dunkle Kammer** ist ein innen geschwärzter Kasten, dessen Vorderwand ein Rohr mit einer erhabenen Linse, dessen Hinterwand eine mattgeschliffene Glasplatte trägt. Von Gegenständen, die vor die Linse gebracht werden, entstehen umgekehrte, verkleinerte Bilder. Der Photograph benutzt die dunkle Kammer zur Herstellung photographischer Bilder. Photograph heißt Lichtschreiber. Die Bilder werden nicht bloß durch das Licht erzeugt, sondern auch gewissermaßen auf Glasplatten eingeschrieben. Das geschieht in folgender Weise: Der Photograph bereitet eine Glasplatte zur Aufnahme der Bilder vor, indem er dieselbe mit einer feinen Schicht von Jodsilber überzieht. Jodsilber ist ein Salz (dem Kochsalz ähnlich), welches vom Lichte in seine Bestandteile, in Jod und Silber, zersetzt wird. Setzt man eine solche photographische Platte dem Licht aus, so schlägt sich das Silber auf derselben nieder. Daher geschieht die Zubereitung der Platten im finstern Raume. Zunächst schiebt der Photograph nur eine mattgeschliffene Glasplatte ein, um Stellung und Größe des Bildes, das von einem Gegenstande erzeugt werden soll, festzustellen. Dann vertauscht er dieselbe mit einer in einem Kästchen verschlossenen photographischen Platte und läßt nun das

Licht einige Sekunden darauf einwirken. Es entsteht ein sogenanntes **negatives** Bild; die hellen Stellen des Gegenstandes erscheinen dunkel, die dunklen hell. Das Bild tritt deutlich hervor, sobald die Glasplatte in eine Lösung von Eisenvitriol getaucht wird. Durch nochmaliges Übergießen mit einer andern Flüssigkeit (Lösung von unterschwefligsaurem Natron) werden nun die noch vorhandenen, mit Jodsilber überzogenen Teile der Platte entfernt, sonst würde die ganze Platte schwarz werden, wenn sie dem Lichte ausgesetzt wird.

Die Glasplatte wird nun mit der Bildseite auf photographisches Papier gelegt, in einen Rahmen eingespannt und so dem Lichte ausgesetzt, daß das Licht durch das Glas hindurchgehen muß. Dadurch findet eine ähnliche Zersetzung des Chlorsilbers auf dem Papiere statt, wie die, welche vorher das Jodsilber auf der Glasplatte erfuhr. Da nun die hellen Bildstellen mehr Licht durchlassen als die dunklen, so entsteht auf dem Papier ein richtiges positives Bild. Das zuletzt übrigbleibende Chlorsilber wird dann ebenfalls abgewaschen. Die Photographie dient gegenwärtig nicht nur zur Herstellung von Portraits, sie leistet auch der Astronomie wesentliche Dienste.

7. **Die Wahrnehmung des Lichtes.** Die **Augen** liegen in den Augenhöhlen des Kopfes und sind durch starke Knochen vor Verletzungen geschützt. Außerdem halten die Augenbrauen und die Lider mit den Wimpern Schweiß, Staub und kleine Körper ab. Gelangt dennoch ein fremder Körper ins Auge, so sondert sich aus den Thränendrüsen eine Flüssigkeit ab, durch welche derselbe fortgeschafft wird.

Fig. 41.



Der Augapfel besteht aus drei Hautschichten (Fig. 41). Die oberste heißt die **weiße, undurchsichtige Hornhaut** (a). Dieselbe geht vorn in die **durchsichtige Haut** (b) über, welche wie ein Uhrglas erhaben ist. Die zweite heißt **Aderhaut**; sie geht vorn in die farbige **Regenbogenhaut** (Iris) über; letztere läßt in der Mitte des Auges eine Öffnung, das **Sehloch** oder die **Pupille**. Die dritte heißt **Netzhaut**. In ihr verzweigt sich der **Sehnerv** (c), der vom Gehirn kommt. Hinter dem Sehloch liegt die **Krystalllinse**. Der Raum hinter der Linse ist mit einer gallertartigen Masse, der Raum vor der Linse mit einer wässerigen Flüssigkeit gefüllt. Der Vorgang beim Sehen ist folgender: Die von einem Gegenstande ausgehenden, unser Auge treffenden Strahlen werden durch die Linse und den Glaskörper so gebrochen, daß auf der Netzhaut ein umgekehrtes verkleinertes Bild entsteht, wie auf der Glasplatte der dunkeln Kammer. Die Linse des Auges hat die Fähigkeit, sich zu wölben und zu verflachen, und kann sich so für das Sehen in die Ferne und in die Nähe einrichten. Bei denjenigen Menschen, welche aber beständig in die Nähe sehen (das Buch zu nahe ans Auge halten), verliert die Linse die Fähigkeit, sich zu verflachen; sie werden **kurzsichtig**; bei denjenigen, die beständig in die Ferne sehen und im Alter verliert die Linse die Fähigkeit, sich zu wölben; sie werden **weitsichtig**. Kurzsichtige tragen Brillen mit vertieften (konkaven) Gläsern; Weitsichtige tragen Brillen mit erhabenen (konvexen) Gläsern.

Pflege der Augen. Das Auge muß fleißig mit frischem Wasser gereinigt werden. In der Dämmerung darf man weder lesen noch schreiben, auch muß man den schnellen Wechsel zwischen Licht und Finsternis vermeiden.

Man halte beim Lesen und Schreiben das Buch mindestens 30 cm von den Augen entfernt. Starke Hitze (Lampe, Ofen), sowie grelles Licht (Sonne, Schneelicht) schaden dem Auge; als Schutzmittel kann man Lampenschirme und blaue Brillen gebrauchen.

8. **Instrumente das Sehvermögen zu erhöhen. Das Mikroskop** besteht aus einem Gestell, an welchem unten eine Platte (Tisch) mit einem Loch in der Mitte angebracht ist. Im obern Teil des Gestells läßt sich eine Röhre, die an ihrem obern und untern Ende eine erhabene Linse trägt, auf und ab schieben. Die Gegenstände (Objekte) befinden sich auf durchsichtigen Glasplättchen. Beim Gebrauch des Mikroskops legt man das Gläschen mit dem Objekt so auf das Tischchen, daß das Objekt gerade über die Öffnung des Tischchens kommt, und schiebt, während man das Auge an die obere Linse bringt, das Rohr im Gestell so lange hin und her, bis man das vergrößerte Bild wahrnimmt. Dann stellt man durch eine Schraube am Tischchen das Bild noch genauer ein.

Erklärung: Durch die untere Linse entsteht von dem verkleinerten Gegenstand ein umgekehrtes vergrößertes Bild; dieses fällt in die Brennweite der oberen Linse und wird durch diese wie durch eine Lupe vergrößert.

Das Mikroskop giebt uns Aufschluß über das Vorhandensein von Körpern, die wir mit dem bloßen Auge nicht wahrnehmen können. Bringen wir z. B. einen Tropfen Wasser aus einem Blumenglase unter das Mikroskop, so erblicken wir eine unzählige Menge kleiner Tierchen (Infusorien). Der Bau des tierischen Körpers, die Ursachen verschiedener Krankheiten sind mit Hilfe des Mikroskops untersucht worden (Trichine, Cholera).

Das Fernrohr. Um entfernte Gegenstände (Sonne, Mond und Sterne) genauer beobachten zu können, benutzt man Fernröhre.

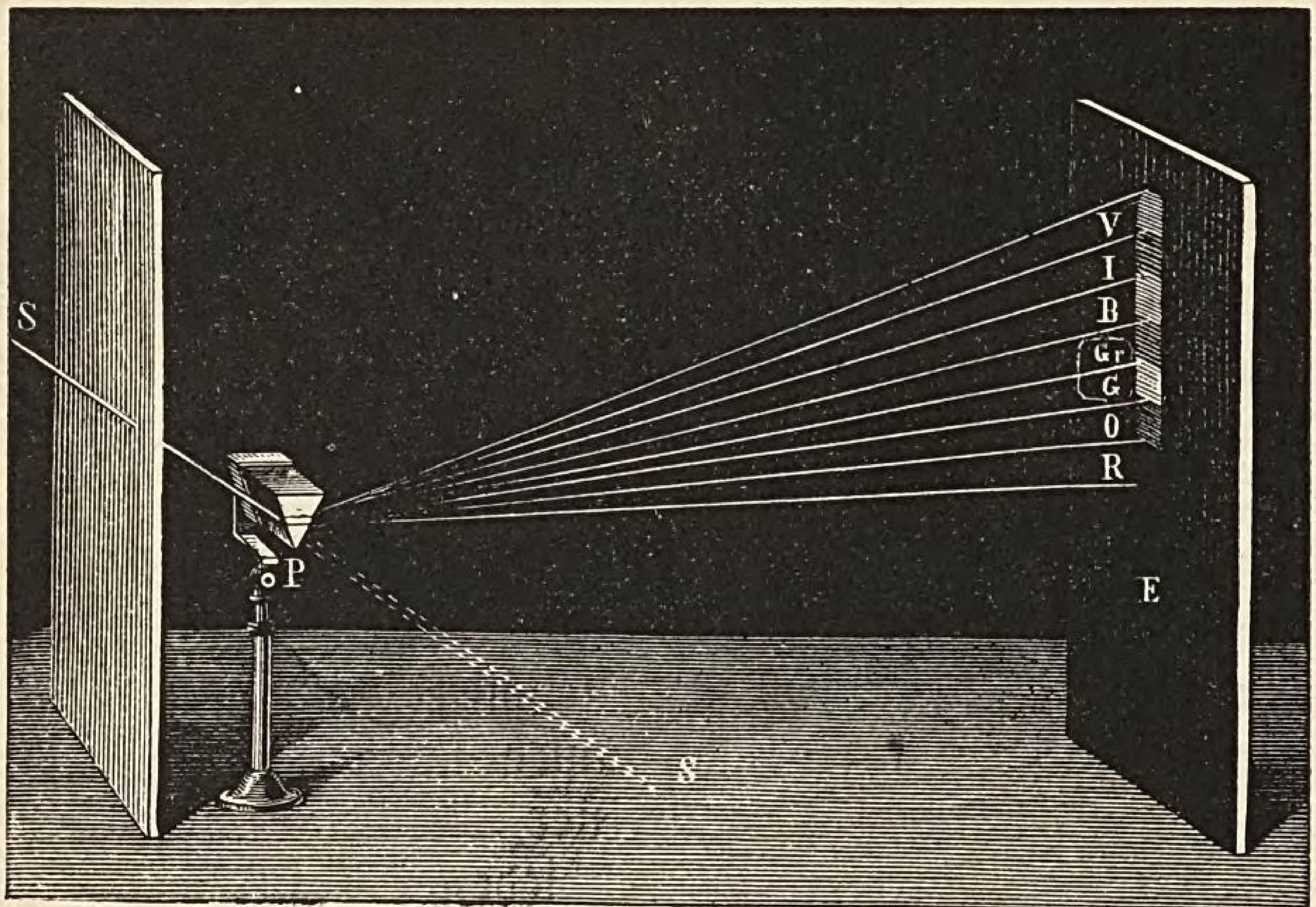
Das Fernrohr in seiner einfachsten Form besteht aus zwei oder mehreren Röhren, die ineinander geschoben werden können. An dem einen Ende befindet sich eine größere, an dem andern eine kleinere erhabene Linse. Richtet man das Fernrohr auf einen entfernten Gegenstand, so entsteht durch die größere Linse ein umgekehrtes verkleinertes Bild. Durch Verschiebung der Röhre läßt sich die kleine Linse, durch welche das Auge sieht, so stellen, daß das Bild in die Brennweite dieser Linse kommt, wodurch dasselbe wie durch eine Lupe vergrößert erscheint. Bei Teleskopen wendet man an Stelle des Objektivglases Hohlspiegel an. (Astronomie.)

9. **Farbiges Licht.** Läßt man durch eine feine Öffnung eines geschlossenen Fensterladens einen Sonnenstrahl ins Zimmer fallen und hält vor die Öffnung ein 3seitiges Glasprisma, so zeigt sich an der gegenüber liegenden Wand ein farbiger Streifen (Spektrum, Fig. 42). S ein Sonnenstrahl, P das Prisma, RV das farbige Band.

Beim Durchgange durch das Prisma hat der Lichtstrahl eine doppelte

Veränderung erfahren, er ist gebrochen und zerlegt worden. Das farbige Band zeigt von unten nach oben folgende Farben: rot, orange, gelb, grün, hellblau, dunkelblau und violett. Es sind dieselben Farben, die wir am Regenbogen bemerken. Er entsteht, wenn die Sonne einer regnenden Wolke gegenübersteht, und wird von uns gesehen, wenn wir uns zwischen der Sonne und der Regenwolke befinden. Die Größe des Bogens richtet sich nach dem Stande der Sonne. (Wann ist er am größten?) Zuweilen erblickt man über demselben noch einen zweiten, welcher die Farben in umgekehrter Reihe zeigt. Erklärung: Die Regentropfen der Wolke wirken wie Prisma und Spiegel. Wenn das weiße Sonnenlicht in den Regentropfen eintritt, wird es in seine Grundfarben zerlegt und von der Hinterwand des Tropfens zurückgeworfen. Gelangen diese farbigen Strahlen in unser Auge, so haben wir einen Regenbogen.

Fig. 42.



Läßt man die durch ein Prisma gegangenen farbigen Strahlen auf eine erhabene Linse fallen, so erhält man wieder weißes Licht. Eine Pappscheibe, auf welcher die 7 Farben in derselben Reihenfolge und in derselben Breite, wie sie das Spektrum zeigt, dargestellt sind, wird in der Mitte durchbohrt; durch das Loch steckt man eine Stricknadel und versetzt die Scheibe in schnelle Drehung; dann erscheint dieselbe in schmutzig weißem Licht.

Macht man denselben Versuch mit einer Scheibe, in der das Rot fehlt, so erscheint die Scheibe grün; fehlt Orange, so erscheint sie blau; läßt man Gelb aus, so ist sie violett. Daraus folgt, daß sich Grün und Rot, Orange und Blau, Gelb und Violett zu Weiß ergänzen. Man nennt diese Farbenpaare Ergänzungsfarben.

Die natürlichen Farben der Körper. Die Körper zeigen ein verschiedenes Verhalten gegen das farbige Licht. Diejenigen, welche alle farbigen Lichtstrahlen zurückwerfen, erscheinen weiß; diejenigen, welche alle farbigen Strahlen verschlucken, sind schwarz, diejenigen, welche nur die roten Strahlen zurückwerfen, alle übrigen vernichten, erscheinen rot. (Wann erscheint ein Körper blau, grün 2c.?)

10. **Die künstliche Beleuchtung. Feuerzeuge.** An Orten, wohin die Sonne nicht scheint, sowie in der Nacht, wenn ihre Strahlen unsere

Erdhälfte nicht beleuchten, bedienen wir uns des künstlichen Lichtes. Zur Erzeugung desselben benutzen wir verschiedene Feuerzeuge.

1. Das Feuerzeug der Wilden bestand aus einem Stück harten und einem Stück weichen Holz, die aneinander gerieben wurden. Durch Reibung entsteht Wärme, wodurch das weiche, leicht brennbare Holz sich entzündet.

2. Feuerstein und Stahl. Unsere Vorfahren benutzten Feuerstein, Stahl und Zunder als Feuerzeug. Der Feuerstein oder Flint ist ein überall vorkommender harter Stein; Stahl ist hartes Eisen; Zunder besteht aus verkohlter Leinwand. Indem man den Stahl am Feuerstein schlägt, springen kleine glühende Stahlteile ab und entzünden den in einem Blechkasten liegenden Zunder.

3. Die Zündhölzer, welche noch vor etwa 50 Jahren allgemein im Gebrauch waren, sind unsern Streichhölzern ähnlich. Die Hölzchen wurden zuerst in geschmolzenen Schwefel, dann in eine Zündmasse getaucht, die aus chlorsaurem Kalium und Salpeter, in Gummi arabikum gelöst, bestand. Um die Hölzchen zu entzünden, tauchte man sie in Fläschchen, auf deren Grunde etwas Asbest (ein Mineral, welches sich in Fasern zerlegen läßt), das mit Schwefelsäure befeuchtet war, lag. Die Zündmasse entzündete den Schwefel und dieser das Hölzchen.

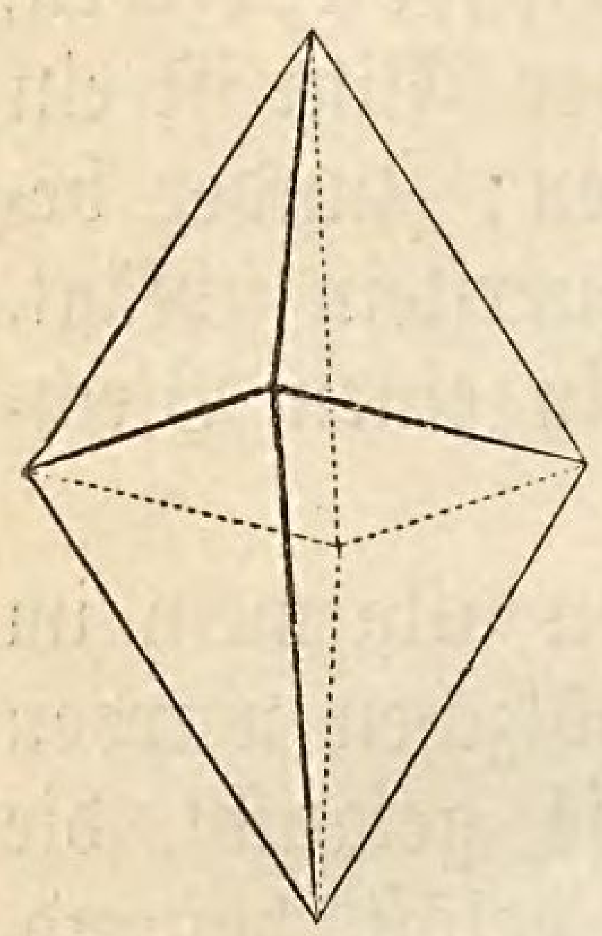
4. Phosphorstreichhölzer oder Reibzündhölzer. Die Zündmasse besteht aus Phosphor, Salpeter und anderen Stoffen, welche in Gummi arabikum gelöst werden. Der Phosphor ist ein höchst giftiger Körper, der aus Tierknochen gewonnen wird; er muß unter Wasser aufbewahrt werden, weil er sich an der Luft leicht entzündet. Der Gummi der Zündmasse hat den Zweck, den Phosphor einzuhüllen, damit die Luft nicht hinzutreten kann. Die Hölzchen wurden ebenfalls zuerst in Schwefel, dann in die Zündmasse getaucht und hierauf getrocknet. Reibt man ein solches Hölzchen an einer rauhen Fläche, so kommt der Phosphor mit der Luft in Berührung, entzündet sich und brennt mit heller Flamme, und es bildet sich ein weißer Dampf. Der Phosphor entzündet den Schwefel und dieser das Holz. Phosphorstreichhölzchen sind giftig.

5. Die Schwedischen Streichhölzer enthalten keinen Phosphor und haben daher die giftigen, der Gesundheit schädlichen Phosphorstreichhölzchen fast allerorten verdrängt. Der Hauptbestandteil dieser Hölzchen ist chlorsaures Kalium. Als Reibfläche benutzt man die braune Fläche der Schachteln, welche mit einer Art Phosphor bestrichen ist, der keine giftigen Eigenschaften hat.

Der Schwefel. Der Schwefel hat eine gelbe Farbe, besitzt weder Geruch noch Geschmack und ist im Wasser nicht löslich. Er verbrennt mit bläulicher Flamme unter stechendem Geruch. Er kommt im Handel entweder in Stücken (Schwefelstangen und Schwefelbrote) oder als feines Mehl (Schwefelblumen) vor. Bringt man etwas Schwefel in ein Probiergläschen und erhitzt ihn über einer Spiritusflamme, so schmilzt er (bei $+ 111^0$) zu einer braunen Flüssigkeit; bei etwa $+ 400^0$ siedet er und verdampft.

Läßt man geschmolzenen Schwefel allmählich erkalten, so bildet er beim Übergange in den festen Zustand kleine, regelmäßige Körper in der Gestalt schiefer rhombischer Säulen (Fig. 43). Man sagt: Der Schwefel kristallisiert. In den Höhlungen der Schwefellager, in der Nähe feuerspeiender Berge (Sizilien), findet man häufig Schwefelkrystalle.

Fig. 43.



Der Schwefel kommt rein (gediegen) und mit Kalk und Thon gemengt vor. Um die erdigen Bestandteile vom Schwefel zu trennen, erhitzt man die Schwefelerze in einem Kessel, aus dem ein Rohr in eine Kammer führt. Der Schwefel schmilzt, wird später dampfförmig und setzt sich in feinen Stäubchen an die Wände der Kammer (Schwefelblumen).

Der Schwefel bildet mit den meisten unedlen Metallen natürliche Verbindungen, die man als Kiese oder Glanze bezeichnet (Schwefelkies, Bleiglanz). Schwefelfäden stellt man her, indem man den Schwefel schmilzt und durch den flüssigen Schwefel einen Wollfaden zieht. Verbrennt man Schwefelfäden, so bildet sich ein farbloses Gas von stechendem Geruch, schwefelige Säure, eine Verbindung von Schwefel und Sauerstoff. Ehe man den Wein auf Fässer füllt, verbrennt man Schwefel in denselben, um die Schimmelbildung zu verhindern. Seidene und wollene Zeuge, sowie Strohhüte werden gebleicht, wenn man sie den Dämpfen der schwefeligen Säure aussetzt.

Schwefelsäure. Herstellung: Der Schwefel wird in großen Mengen in einem Ofen verbrannt und dadurch in schwefelige Säure verwandelt; diese leitet man in Räume, deren Wände aus Blei bestehen (Bleikammern). Hier kommt die schwefelige Säure in Berührung mit Salpetersäure, die über eine breite Terrasse herabfließt, und mit Wasserdampf, der beständig hinzugeführt wird. Sie entzieht nun der Salpetersäure einen Teil ihres Sauerstoffes, nimmt Wasserdampf auf und wird zu Schwefelsäure.

Im Handel unterscheidet man: englische und rauchende oder Nordhäuser-Schwefelsäure; letztere heißt auch Vitriolöl.

Eigenschaften: Schwefelsäure zerstört Pflanzen- und Tierstoffe, indem sie denselben Wasser entzieht. (Ein Kork, welcher längere Zeit in einer Flasche mit Schwefelsäure steckt, wird schwarz.) Tröpfelt man Schwefelsäure in Wasser, so tritt starke Erhitzung ein (niemals darf man Wasser in Schwefelsäure gießen). Die Schwefelsäure löst die meisten Metalle auf und bildet mit ihnen Salze. (Vergl. Eisen.)

Beleuchtungsmaterial. Unsere Voreltern erleuchteten ihr Zimmer mit Kienspänen, welche auf dem Kamin verbrannt wurden, und in einzelnen Bauernhäusern Norddeutschlands wendet man diese Beleuchtungsart noch heutzutage an. Der Kienspan machte allmählich der Talg-, Wachs- und Stearinkerze, diese der Öllampe, letztere der Petroleumlampe Platz. Aber auch das Petroleum konnte seine Herrschaft nicht behaupten. In den meisten Städten ist an seine Stelle das Leuchtgas getreten. Doch wir sind noch lange nicht am Ende; schon hat das elektrische Licht in vielen größern Städten das Leuchtgas verdrängt, und noch fort und fort werden neue Erfindungen gemacht, um das Bedürfnis der Menschen nach mehr Licht zu befriedigen.

Vorgang beim Verbrennen mit Flamme. Entzünden wir den Docht einer Stearinkerze, so bildet sich um denselben eine kleine Vertiefung, die sich mit geschmolzenem Stearin anfüllt. Dieses steigt nun im Dochte in die Höhe, verwandelt sich in Gas (Kohlenwasserstoff) und verbrennt mit Flamme. Holz, Torf, Steinkohle brennen ebenfalls nur so lange mit Flamme, als sich aus ihnen Kohlenwasserstoffgas entwickelt; hört die Gasentwicklung auf, so verschwindet die Flamme. Bei jeder Verbrennung werden aber auch Kohlenstoffteilchen mit fortgerissen, welche in der Flamme glühen und derselben ihre Helligkeit geben.

In jedem Lichtkegel unterscheidet man 3 Schichten. Der innere Kern erscheint dunkel; er wird von dem Dochte gebildet, welcher von Kohlenwasserstoff umgeben ist, der aber nicht brennt, weil kein Sauerstoff der Luft hinzutreten kann. Die zweite Schicht wird von brennendem Gase gebildet, in welchem glühende Kohlenstoffteilchen schweben und der Flamme die Leuchtkraft geben. In dem äußern Mantel findet eine vollständige Verbrennung statt, weil der Sauerstoff ungehindert zur Flamme treten kann. Daher entwickelt sich hier die größte Hitze.

Hält man eine Stricknadel quer in eine Flamme, so wird dieselbe in der Mitte geschwärzt, während sie im äußern Teil der Flamme zum Glühen kommt. Der Geruch eines nicht völlig ausgelöschten Lichtes kommt daher, daß bei unvollständiger Verbrennung sich aus dem Leuchtmaterial gewisse Gase entwickeln, die in die Zimmerluft übergehen.

Das **Petroleum, Erdöl** oder **Steinöl** war schon im Altertume bekannt, erhielt aber seine Bedeutung erst, seitdem man in Nordamerika unerschöpfliche Quellen desselben aufgefunden hatte. Das rohe Petroleum kann zum Brennen nicht sofort benutzt werden, sondern muß erst gereinigt oder raffiniert werden. Zu diesem Zwecke destilliert man dasselbe mit Natron und Schwefelsäure. Es besteht hauptsächlich aus Kohlenwasserstoff. Das Explodieren brennender Petroleumlampen ist so zu erklären, daß einzelne Kohlenwasserstoffgase im Bassin verdampfen und mit der darin befindlichen Luft sich mengen. Schlägt nun zufällig die Flamme zurück, so entzündet sich das Gas und explodiert mit ungeheuerer Gewalt.

Man muß daher beim Auslöschen einer Petroleumlampe den Docht nie herunterschrauben, sondern die Flamme ausblasen. Da das Petroleum ein leicht entzündbarer Stoff ist, so muß beim Gebrauche desselben die nötige Vorsicht angewendet werden. Die Lampen müssen vor allem einen soliden Fuß haben, damit sie nicht umgestoßen werden können. Wenn noch kleine Kinder im Hause sind, empfiehlt sich am besten eine Hängelampe über dem Familientische. Der Cylinder hat neben den Löchern im Cylinderhalter den Zweck, einen guten Luftzug zu erzeugen; dadurch nämlich, daß er einen Luftraum absperrt, welcher schnell erwärmt wird und in die Höhe steigt, wird die äußere Luft genötigt, von unten auch schnell einzudringen. Die Lampenglocken halten das Licht zusammen, indem sie die Strahlen nach unten zurückwerfen, so daß nicht die Decke des Zimmers, sondern der Tisch und die untere Wandfläche am meisten beleuchtet wird. Soll eine

Lampe hell brennen, so muß sie täglich sorgfältig gereinigt werden; auch muß man den Docht öfter erneuern.

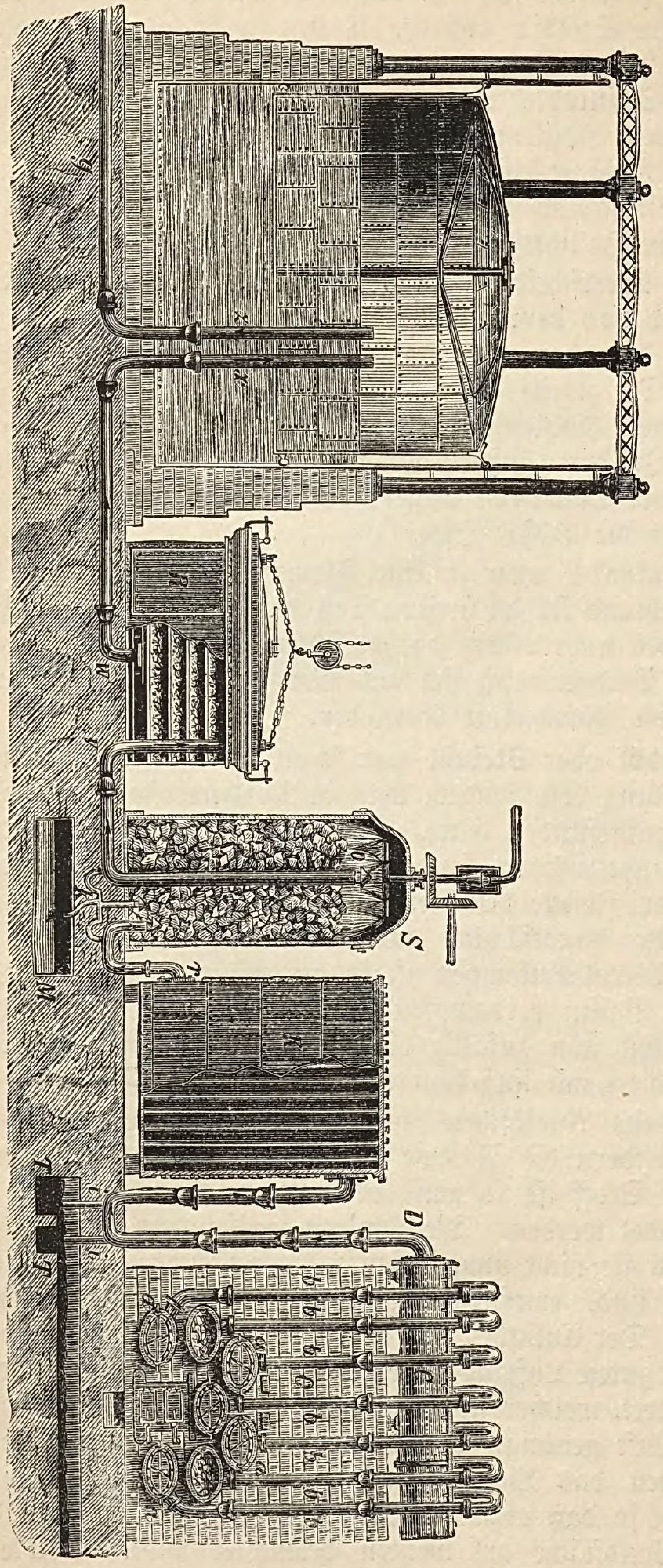


Fig. 44. Gasanstalt.

Das **Leuchtgas.** Zur Bereitung des Leuchtgases benutzt man Steinkohlen oder Holz. Füllt man ein Probiergläschen mit Sägespänen, Papier oder Steinkohlenstückchen, schließt dann die Öffnung mit einem Korke, in dem ein Glasröhrchen steckt, und erhitzt das Gläschen über einer Flamme, so entwickelt sich Leuchtgas, das durch das Glasrohr ausströmt und durch ein Streichholz entzündet werden kann. Es besteht aus Kohlenwasserstoffgas, ist aber mit andern Gasarten vermischt; daher brennt es mit wenig leuchtender Flamme. Bei der Bereitung des Leuchtgases im großen werden diese beigemengten Stoffe so weit als möglich abgeschieden.

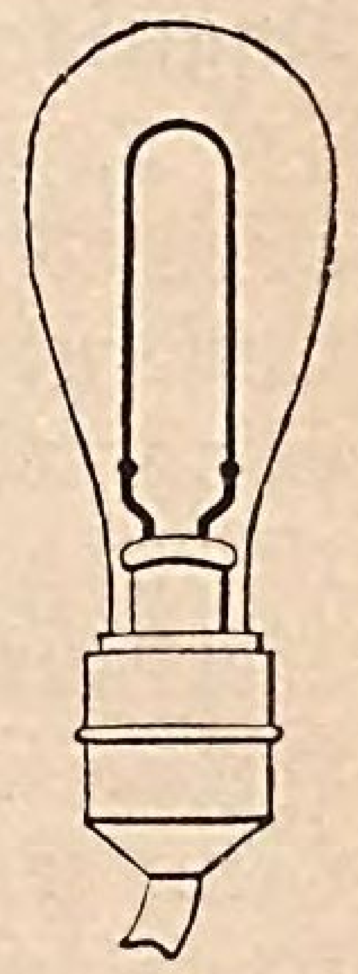
Die Gasbereitung findet in folgender Weise statt: In einem großen Ofen liegen neben- und übereinander feuerfeste Cylinder, (Fig. 44 a) die mit Steinkohlen gefüllt und luftdicht verschlossen werden. Aus jedem Cylinder führt ein gußeisernes Rohr (b) nach oben in ein wagerechtes Rohr (C). Durch Erhitzung der Stein-

kohlen entwickelt sich Gas; dieses steigt durch die senkrechte Röhre in die Höhe in das wagerechte Rohr; hier verdichtet sich ein Teil des Steinkohlenteers und fließt durch ein senkrechtes Rohr (D) in eine Grube (Teercisterne) (T) ab. Das Gasrohr geht aus der Teercisterne weiter und wird in vielen Windungen durch einen Kasten (K) geleitet, dem beständig kaltes Wasser zugeführt wird. Hier wird das Gas abgekühlt. Aus dem Kühlapparat kommt das Gas in den Waschapparat (S); das ist ein hoher Cylinder, welcher mit Coaks-(sprich: Kohks)-stückchen gefüllt ist, und in den von oben Wasser gespritzt wird. Die Coaks und das Wasser nehmen Kohlensäure auf; hierauf leitet man das Gas über ein Gemenge von Sägespänen, gelöschtem Kalk und Eisenrost (Behälter R), wodurch es vollends von fremdartigen Stoffen gereinigt wird, und sammelt es im Gasometer (G). Derselbe gleicht einem großen, umgestülpten Kessel, dessen Ränder ins Wasser tauchen. Von dem Gasometer gehen nun nach verschiedenen Richtungen die Leitungsröhren (ZG); dieselben verzweigen sich überall in die Häuser, in denen man Gas zu brennen wünscht. Die Enden der Röhren tragen die Brenner und sind durch Hähne verschließbar; ebenso befindet sich an den Leitungsröhren jedes Gebäudes ein Haupthahn, durch welchen man die Verbindung mit dem Gasometer beliebig herstellen oder absperren kann.

Vorsicht bei Gasbeleuchtung. Die Gashähne müssen beim Abstellen einer Gasflamme sorgfältig geschlossen werden; auch muß man die Gasleitungsröhren öfters auf ihre Dichtigkeit untersuchen, sonst dringt das Gas in die Zimmer und kann Unglücksfälle veranlassen. Wenn es nämlich der Atmungsluft in der Menge beigemischt ist, daß auf 14 Teile Luft 1 Teil Gas kommt, wirkt es tödlich. Einen Raum, in welchem man entströmtes Gas vermutet, darf man nicht mit einem brennenden Lichte betreten, weil sich sonst die Gasmenge augenblicklich entzündet und eine Explosion veranlaßt. Glücklicherweise verrät sich das Leuchtgas schon durch seinen üblen Geruch hinlänglich, um uns zu warnen.

Jede Beleuchtung durch Gas, Petroleum oder anderes Leuchtmaterial führt mancherlei Übelstände mit sich. Abgesehen davon, daß in einem Raume, in welchem viele Lampen brennen, die Atmungsluft verschlechtert wird, strahlt jede Flamme Wärme aus, was besonders bei Gasbeleuchtung lästig werden kann, wenn man den Flammen sehr nahe sitzt.

Fig. 45.



Alle diese Übelstände kommen nicht vor bei dem elektrischen Licht. Man unterscheidet elektrisches Bogenlicht und elektrisches Glühlicht. Ersteres wird erhalten, wenn man an zugespitzte Kohlenstäbchen die Pole einer starken Batterie befestigt. Die Kohlenteilchen werden nämlich beim Glühen mit dem Strome fortgerissen und verbrennen unter Funkensprühen, wodurch der Lichtbogen entsteht. 40—50 Bunsensche Elemente geben ein Bogenlicht von $^1/_4$ der Stärke des Sonnenlichtes.

Das Glühlicht wird erhalten, wenn ein starker elektrischer Strom durch einen schlechten, dünnen Leiter geleitet wird, welcher dadurch bis zur

Glühhitze erwärmt wird und ein starkes Licht ausstrahlt. Weil aber ein schlechter Leiter an der Luft zu schnell verbrennt, schließt man bei der von Edison erfundenen Glühlampe (Fig. 45) den Kohlenbogen in eine luftleer gemachte Glaskuppel, in welche von unten zwei Platindrähte ragen, an die der Kohlenbogen befestigt ist. So lange die Lampe luftdicht schließt, kann die Kohle nicht verbrennen. Die Unterhaltung einer Edisonlampe (16 Kerzen Lichtstärke) kostet in der Stunde 2—3 Pfennig.

VII. Magnetismus und Elektricität im Dienste des Menschen.

I. Der Magnetismus. Die Alten fanden bei der Stadt Magnesia in Kleinasien ein Eisenerz, welches in seiner Zusammensetzung mit dem Hammerschlag Ähnlichkeit hatte und die Fähigkeit besaß, anderes Eisen anzuziehen. Sie nannten es daher Magnet und die anziehende Kraft Magnetismus. Man unterscheidet natürliche und künstliche Magnete; letztere haben entweder Stab- oder Hufeisenform.

1. Hält man einen solchen Stab- oder Hufeisenmagnet in kleine Eisenteilchen: Nägel, Feilspäne ꝛc., so werden dieselben angezogen. Andere Metalle, Holz, Papier u. a. m. werden nicht angezogen. Daraus folgt: **Der Magnet zieht nur Eisen und eisenhaltige Metalle an.**

2. Bestreut man einen Magnet gleichmäßig mit Eisenfeilspänen und hebt ihn dann auf, so sieht man, daß an den beiden Enden die meisten, in der Mitte fast gar keine Eisenteilchen hängen bleiben. **Die Enden des Magnets heißen Pole.**

3. Stellt man einen Magnetstab oder eine Magnetnadel so auf einen Stift, daß sie sich in der horizontalen Ebene frei bewegen können, so zeigt der eine Pol stets nach Norden, der andere nach Süden. Daher heißt der eine Pol Nordpol, der andere Südpol.

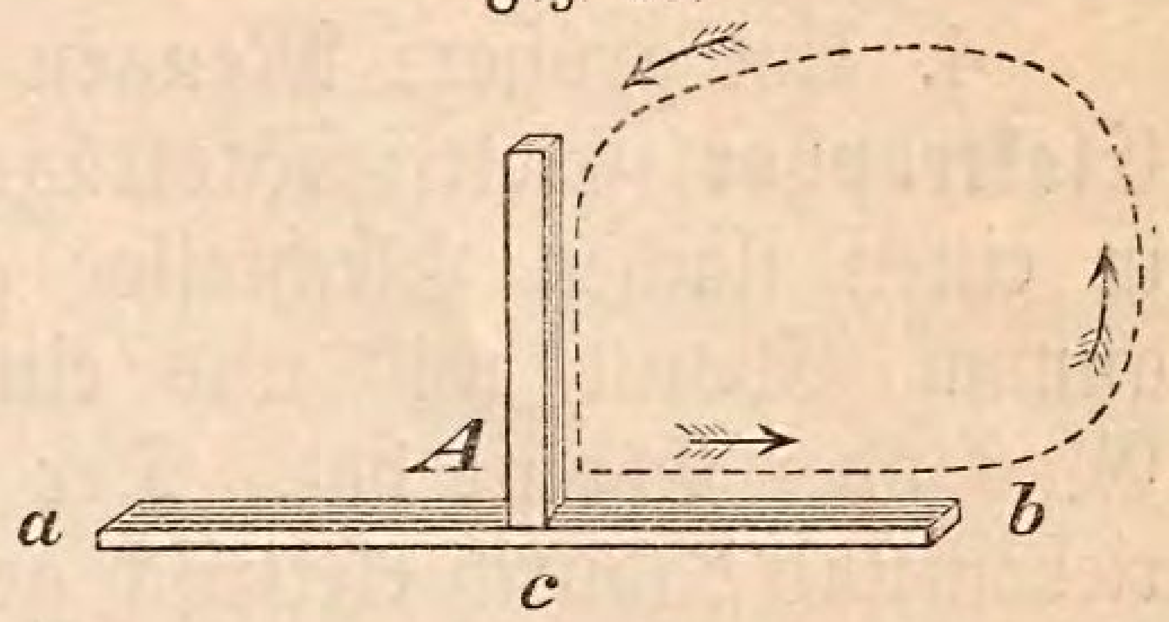
4. Bringt man dem Nordpol einer Magnetnadel den Nordpol eines Magnets nahe, so weicht die Nadel aus. Nähert man dagegen dem Nordpol der Nadel den Südpol eines Magnets, so wird die Nadel angezogen. **Ungleichnamige Pole ziehen einander an, gleichnamige stoßen sich ab.**

5. Hält man ein Stück weiches Eisen in Eisenfeilspäne und bringt einen Magnet in seine Nähe, so werden die Eisenfeilspänchen angezogen. Entfernt man den Magneten wieder, so fallen auch die Feilspäne ab. Das Eisen wird also selbst magnetisch, wenn es mit einem Magneten in Berührung kommt oder in der Nähe desselben ist. Das weiche Eisen bleibt aber nur so lange magnetisch, als es mit einem Magnet in Berührung ist. Hartes Eisen oder Stahl behält die magnetische Kraft auch dann noch, wenn es vom Magnet entfernt wird. Darauf gründet sich die Herstellung künstlicher Magnete.

Ein Stahlstab wird in folgender Weise magnetisiert (Fig. 46): Man setzt den Nordpol A eines Magnets auf die Mitte des Stabes a b und streicht von c nach dem Ende b, hebt ab und führt ihn im Bogen durch

die Luft wieder zur Mitte. So verfährt man 20—30 mal. Darauf setzt man den Südpol in der Mitte auf und streicht ebenso 20—30 mal nach dem entgegengesetzten Ende. Das Ende, welches mit dem Nordpol gestrichen wurde, zeigt nun einen Südpol, das andere einen Nordpol (einfacher Strich). Will man einen Stahlstab mit dem hufeisenförmigen Magnete magnetisieren, so setzt man letztern in der Mitte auf, streicht dann 20 bis 30 mal von einem Ende zum andern und hebt ihn in der Mitte ab (doppelter Strich).

Fig. 46.



Anwendung findet der Magnetismus bei dem Kompaß. Derselbe besteht gewöhnlich aus einem Gehäuse, auf dessen Grunde der Horizont und die Himmelsgegenden (Windrose) verzeichnet sind. In der Mitte befindet sich ein kleiner Metallstift, auf welchem eine Magnetnadel ruht, die sich in der wagerechten Ebene frei um den Stift bewegen kann. Will man die Himmelsgegenden bestimmen, so stellt man den Kompaß wagerecht auf; die Magnetnadel wird nach einigen Schwingungen in die Ruhelage übergehen und dann zeigt ihr Nordpol fast genau nach Norden, der Südpol nach Süden. Der Kompaß leistet besonders den Schiffern auf dem Meere gute Dienste. Der Schiffskompaß ist so aufgehängt, daß er auch bei allen Schwankungen des Schiffes immer wagerecht hängt. Ganz genau fällt indes die Richtung der Magnetnadel mit der Mittagslinie nicht zusammen; der Nordpol weicht bei uns etwa 14 ^{0} (in Beziehung auf die Kreisfläche des Horizonts) nach Westen ab. Wie bestimmt man also mit dem Kompaß die Himmelsgegenden genau?

II. Die Elektricität. 1. Erzeugung. Eine Siegellackstange werde an einem Stück Leder oder Tuch gerieben und über kleine Papierschnitzel gehalten. Dieselben werden angezogen, aber bald wieder abgestoßen. Dasselbe erfolgt, wenn man einen gut gereinigten und trockenen Lampencylinder an einem Stück Seidenzeug reibt und über Papierschnitzel hält. Die alten Griechen beobachteten diese Kraft zuerst am Bernstein, den sie Elektron nannten. Daher heißt dieselbe Elektricität. **Elektricität wird in gewissen Körpern durch Reiben erzeugt.**

2. Arten der Elektricität. Reibt man eine Siegellackstange und nähert sie einem Papierstückchen, welches an einem Seidenfaden hängt, so wird dasselbe angezogen, aber sogleich wieder abgestoßen. Nähert man nun dem Papierscheibchen eine geriebene Glasstange, so wird dasselbe angezogen. Man unterscheidet daher Harz- und Glas- (negative und positive) Elektricität. Der Versuch zeigt: **Gleichnamige Elektricitäten stoßen sich ab, ungleichnamige ziehen sich an.**

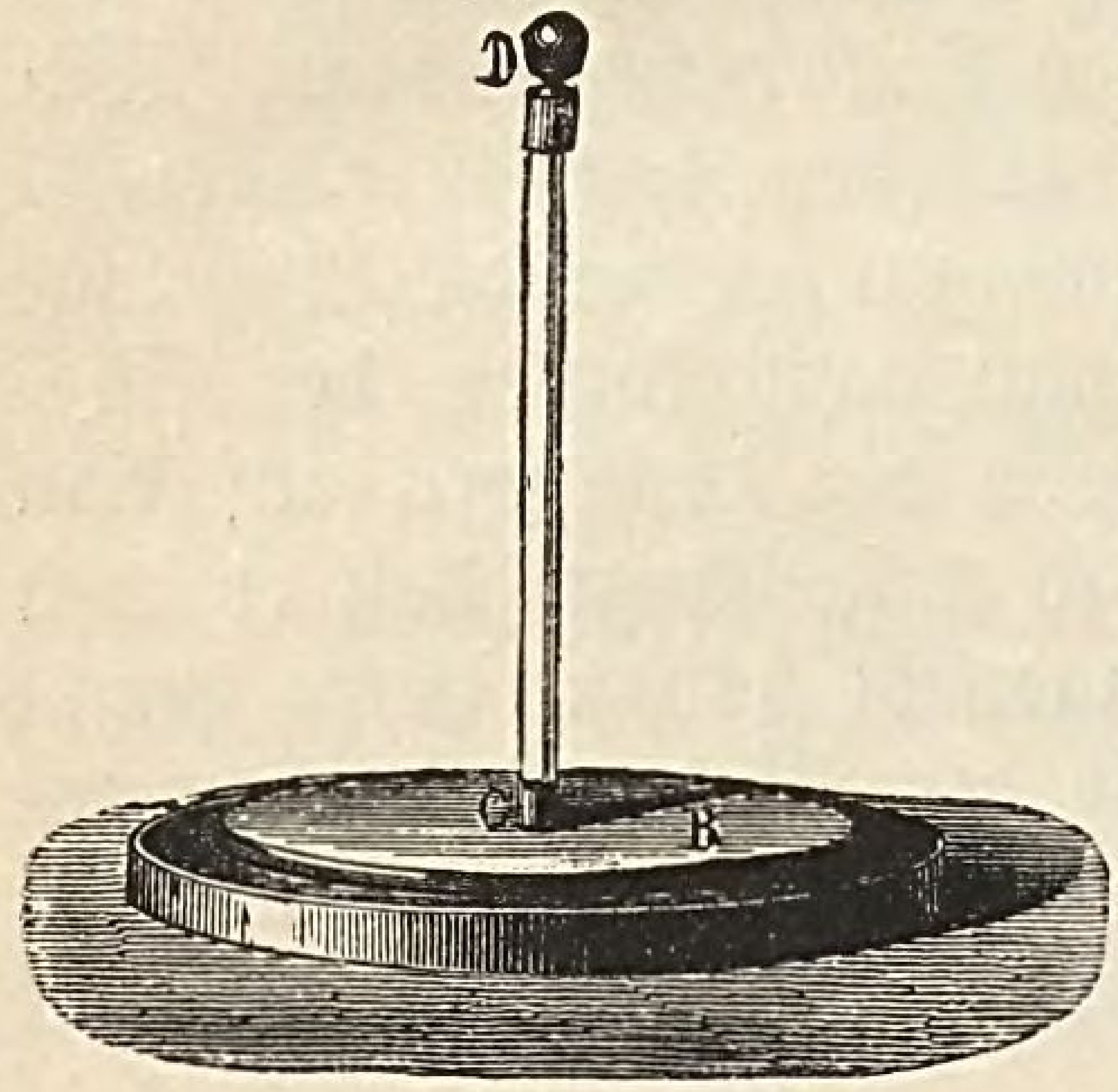
3. **Leiter und Nichtleiter der Elektricität.** An einen Leinenfaden werden zwei Korkkügelchen befestigt; das eine am untern Ende, das andere etwas höher. Neben das obere Kügelchen hält man ein schmales Goldschaumblättchen, während man dem untern Kügelchen eine geriebene Harz- oder Glasstange nähert. Sobald das untere Kügelchen angezogen wird,

wird auch das Goldschaumblättchen vom oberen Kügelchen angezogen, ein Beweis, daß auch das obere Kügelchen elektrisch geworden ist. Macht man denselben Versuch mit zwei Korkkügelchen, die durch einen Seidenfaden verbunden sind, so wird das Goldschaumblättchen nicht angezogen werden. Der Leinenfaden leitet also die Elektricität, der Seidenfaden nicht.

Leiter der Elekricität sind: **Leinen, Metalle**; Nichtleiter: **Seide, Harz und Glas.**

4. Um größere Mengen der Elektricität zu erhalten, benutzt man den **Elektrophor** (Elektricitätsträger). Er besteht aus einem Harzkuchen, welcher in einen flachen Blechteller gefaßt ist, oder aus einer Scheibe von Hartgummi (Ebonit) und aus einem Blechdeckel, welcher einen Handgriff von Glas oder Ebonit hat. Der Harzkuchen wird mit einem Fuchsschwanz gerieben und dadurch elektrisch gemacht. Dann setzt man den Deckel auf, berührt denselben mit dem Finger und hebt ihn ab. Bringt man nun schnell dem Deckel den Knöchel eines Fingers nahe, so springt ein Funke über, und man empfindet einen stechenden Schmerz. Erklärung: Der Harzkuchen wird durch Reiben negativ-elektrisch. Die freie negative Elektricität des Harzkuchens bindet die positive Elektricität des Deckels, während die negative des Deckels frei und dadurch, daß man ihn berührt, abgeleitet wird (der menschliche Körper ist ein guter Elektricitätsleiter). Hebt man den Deckel ab, so hat man also nur freie positive Elektricität auf demselben, welche sich über die ganze Oberfläche desselben verbreitet und abgegeben wird, sobald man den Knöchel nahe bringt. (Fig. 47).

Fig. 47.



Der Elektrophordeckel ist ein guter Leiter; er giebt alle Elektricität ab, sobald er nur an einem Punkte mit einem andern guten Leiter in Berührung kommt. (Warum muß also der Deckel mit einem Handgriff von Ebonit versehen sein?) Warum wird der geladene, abgehobene Deckel auch bald unelektrisch, selbst wenn man den Finger nicht nahe bringt?

Der geriebene Harz- oder Ebonitkuchen ist ein schlechter Leiter; er giebt die Elektricität nur an der Stelle ab, an welcher er mit einem guten Leiter berührt wird. Er heißt daher Elektricitätsträger; denn er behält die einmal erregte Elektricität noch lange.

5. Die Elektricität läßt sich auch ansammeln. Ein solcher Sammler ist die **Leidner** oder **Kleistsche Flasche.** Sie besteht aus einer Flasche; die Außenseite ist mit Stanniol (gewalztem Zinn) beklebt; der obere Rand ist etwa 2 Finger breit außen und innen mit Schellack überzogen. Die Flasche wird mit Goldschaum oder Eisenfeilspänen gefüllt, und durch einen Gummipfropfen wird ein Messingdraht, der oben in eine Kugel endigt, hineingesteckt, so daß das untere Drahtende die Füllung berührt. Die Flasche wird geladen, indem man sie in die Hand nimmt und den Knopf dem abgehobenen Elektrophordeckel nähert. Es zeigen sich zwischen Knopf

und Deckel elektrische Funken. Nachdem man 20—30 Funken hat überschlagen lassen, kann man die Flasche entladen. Man faßt die äußere Belegung mit der Hand und bringt einen Knöchel der andern Hand in die Nähe des Knopfes. Es springt ein elektrischer Funke über, und man erhält einen elektrischen Schlag.

Zur Erzeugung größerer Mengen von Elektricität benutzt man **Elektrisiermaschinen.** Sie bestehen aus einem Reibzeug, aus einem Glas- oder Ebonitkörper (Scheibe, Cylinder), welcher gerieben wird, und einem Sammler (einer Messingkugel, die auf einem Nichtleiter steht).

Der Blitzableiter und das Gewitter. Die durch Reibung erzeugte Elektricität hat zwar keine praktische Anwendung gefunden, aber die Versuche, welche die Gelehrten mit der Reibungselektricität anstellten, führten zu der Erkenntnis, daß die großartige Naturerscheinung des Gewitters nichts anderes als eine Wirkung der Elektricität sei. Die Gewitter kommen in der gemäßigten Zone meist im Sommer, selten im Winter vor; in der tropischen Zone sind sie viel häufiger. Gewöhnlich geht einem Gewitter große Hitze und Schwüle voran. Dann bilden sich sehr schnell dunkle, kuppelförmige Wolken, die in lebhafter Bewegung erscheinen; es erhebt sich ein Sturm, Blitze zucken durch die Luft, es donnert. Der Zeitunterschied zwischen Blitz und Donner wird immer geringer; es fallen einzelne Regentropfen, denen bald ein Platzregen folgt. Nach dem Gewitter kühlt sich die Luft gewöhnlich ab. Die Wolken werden zu gewissen Zeiten elektrisch und zwar teils positiv, teils negativ. Nähert sich nun eine elektrische Wolke einer unelektrischen oder der Erdoberfläche, so findet eine allmähliche oder plötzliche Ausgleichung statt. Geschieht die Verteilung plötzlich, so springt ein elektrischer Funke von Wolke zu Wolke oder von der Wolke zur Erde über. Dieser elektrische Funke im großen heißt Blitz. Er hat verschiedene Formen; man unterscheidet Zickzack-, Flächen- und Kugelblitze. Wenn der Blitz von einer Wolke zur Erde überspringt, so sagt man: es hat eingeschlagen. Der Blitz folgt auf seinem Wege immer den besten Leitern; schlechte Leiter, die er auf seinem Wege antrifft, werden zerschmettert oder entzündet. Häuser, in die der Blitz einschlägt, gehen daher gewöhnlich in Brand auf, Menschen und Tiere, die der Blitz trifft, werden erschlagen oder betäubt. Der Donner gleicht dem Knistern des elektrischen Funkens. Er ist ein lauter Schall, der dadurch entsteht, daß die Luft in den luftverdünnten Raum eindringt, der durch den Blitz erzeugt wird. Blitz und Donner entstehen zwar zu gleicher Zeit; wir hören den Donner aber später, weil die Geschwindigkeit des Schalles viel kleiner ist als die des Lichtes. Das Licht legt in einer Sekunde 42000 Meilen, der Schall nur 330 m zurück. Wie weit ist ein Gewitter entfernt, wenn zwischen Blitz und Donner 10 Sekunden vergehen?

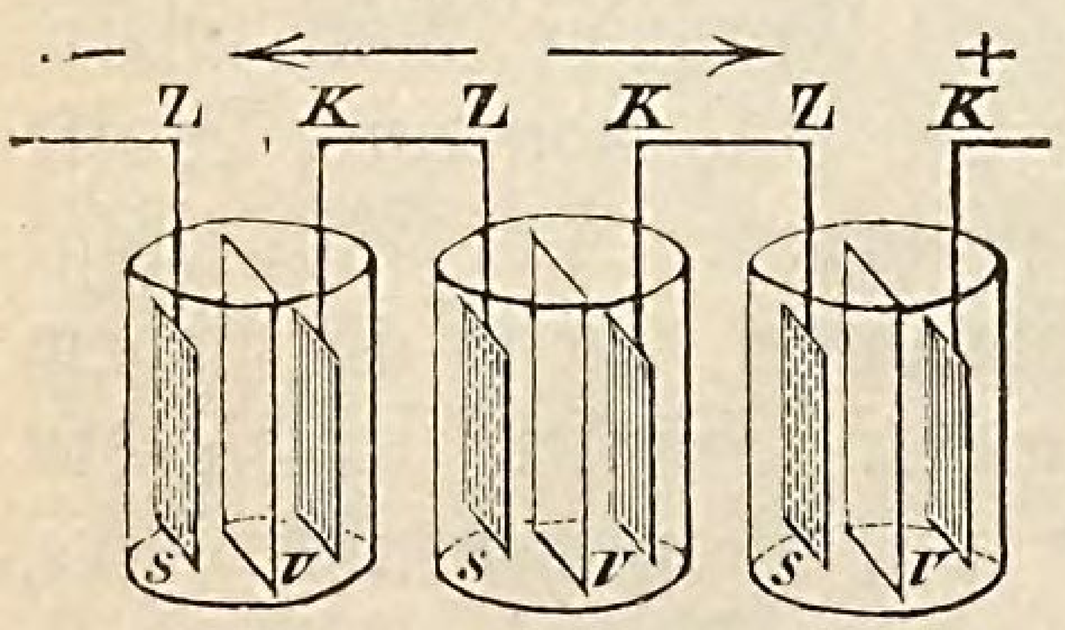
Vorsichtsmaßregeln bei einem schweren Gewitter. Da der Blitz den guten Leitern folgt und in hohe Gegenstände einschlägt, so darf man sich zur Zeit eines Gewitters nicht unter Bäume stellen. — Das Feuer im Ofen läßt man am besten ausgehen; denn die aufsteigende Rauchsäule ist auch ein guter Leiter. Im Zimmer stellt man sich nicht an den Ofen,

sondern mehr in die Mitte. Zweckmäßig ist es auch, während eines schweren Gewitters ein Fenster zu öffnen. Es ist nämlich schon oft vorgekommen, daß Menschen in Zimmern, in die der Blitz einschlug, und die nur betäubt wurden, an den sich bildenden schwefeligen Dämpfen erstickten.

Häuser sichert man am besten durch gute Blitzableiter. Der Blitzableiter besteht aus einer Eisenstange, welche über das Dach eines Hauses hinläuft und an der äußern Wand desselben herab bis in das Grundwasser der Erde geleitet ist. Oben sind auf dieser Stange eine oder mehrere senkrechte Eisenstangen befestigt, die über die höchsten Punkte des Hauses hervorragen. Damit sie nicht rosten, wodurch die Leitungsfähigkeit des Eisens verloren geht, sind sie mit Zink überzogen und an den Spitzen stark vergoldet. Nähert sich einem Hause, das mit einem Blitzableiter versehen ist, eine Gewitterwolke, so strömt die Elektricität durch die Spitzen des Blitzableiters aus, wodurch eine allmähliche Ausgleichung beider Elektricitäten entsteht. Springt aber doch ein elektrischer Funke von der Wolke zum Blitzableiter über, so folgt er dem guten Leiter und fährt an der Eisenstange hinab in die Erde. Der Erfinder des Blitzableiters war der Nordamerikaner Franklin.

Andere Arten der Elektricität und Beziehungen zwischen Magnetismus und Elektricität. 1. Berührungselektricität oder Galvanismus. Ein Becherglas füllt man zum Teil mit verdünnter Schwefelsäure und stellt eine Zinkplatte und eine Kupferplatte, an deren obere Enden je ein Kupferdraht gelötet ist, hinein. Die beiden Metalle dürfen sich aber nicht berühren. Eine solche Vorrichtung heißt ein galvanisches Element. Mehrere solcher Elemente, die so zusammengestellt sind, daß die Kupferplatte des einen mit der Zinkplatte des andern u. s. f. durch Kupferdrähte verbunden werden, nennt man eine galvanische Batterie (Fig. 48).

Fig. 48.



Erklärung: Durch die Berührung eines Metalles und einer Flüssigkeit, welche durch das Metall zersetzt wird, entsteht Elektricität, und zwar wird das Metall stets negativ, die Flüssigkeit stets positiv elektrisch. Die Kupferdrähte dienen zur Leitung der Elektricität. Wenn die Drahtenden miteinander in Berührung gebracht werden, strömt die Elektricität von dem einen Metall durch die Flüssigkeit zum andern und von diesem durch den Draht zum ersten Metall. Man sagt alsdann: das Element ist geschlossen. Diese Art der Elektricität heißt Berührungselektricität oder Galvanismus. (Galvani, ein italienischer Arzt, beobachtete sie zuerst.)

Versuche, die mit einer Batterie angestellt werden können: 1. Drückt man die Spitze des einen Drahtes an eine Feile und fährt mit der Spitze des andern Drahtes auf der rauhen Oberfläche der Feile hin und her, so springen Funken von einer Spitze zur andern über. 2. Schaltet man zwischen beide Drähte einen kurzen, sehr dünnen Eisendraht ein, so wird derselbe

glühend, bei starken Batterien verbrennt er. 3. Versieht man die Enden mit metallenen Handgriffen und faßt dieselben mit befeuchteten Händen an, so empfindet man ein Zucken, sobald man anfaßt, und wenn man wieder losläßt. 4. Hält man die Drähte über eine stillstehende Magnetnadel, so daß sie sich an den Spitzen berühren und der Nadel parallel sind, so weicht die Magnetnadel von der Nordrichtung ab. 5. Befestigt man an die Drahtenden Stücke von zugespitzter Retortenkohle und bringt dieselben einander nahe, so glühen sie mit hellem Lichte (elektrische Beleuchtung).

2. Der Elektromagnetismus. Man umwickelt ein hufeisenförmiges Stück weiches, unmagnetisches Eisen mit einem übersponnenen Kupferdrahte und bringt die metallisch reinen Enden des Kupferdrahtes mit einer galvanischen Batterie in Verbindung. Nun schließt man den Strom und hält ein Schächtelchen mit Nägeln an den Eisenkern; dieselben werden angezogen. Das Eisen ist also magnetisch geworden. Öffnet man die Batterie, so fallen die angezogenen Eisenteilchen wieder ab. Das Eisen wird also wieder unmagnetisch. Daraus folgt:

Ein Stück Eisen, um welches ein elektrischer Strom fließt, wird zu einem Magnet (Elektromagnet).

Weiches Eisen bleibt nur so lange magnetisch, als es von dem elektrischen Strom umkreist wird; hartes Eisen (Stahl), welches von einem elektrischen Strom umkreist wird, behält die magnetische Kraft dauernd. (Herstellung künstlicher Magnete.)

3. Magnetelektricität. Wie man durch den elektrischen Strom ein Stück Eisen magnetisch machen kann, so kann man anderseits durch einen Magneten einen elektrischen Strom erzeugen. Umwickelt man eine Spule mit einem langen, dünnen Kupferdraht, der mit Seide übersponnen ist, schraubt die Enden dieses Drahtes an einen Multiplikator (eine von übersponnenem Kupferdraht umwundene Magnetnadel) und schiebt nun einen Magnetstab in die Spule hinein, so wird die Magnetnadel von ihrer Richtung abgelenkt, zieht man den Magnet aus der Spule heraus, so findet ebenfalls eine Ablenkung der Nadel, aber nach der entgegengesetzten Seite statt. Die auf diese Weise erzeugte Elektricität heißt Magnetelektricität.

4. Induktionselektricität. Am wunderbarsten ist es, daß man schon einen elektrischen Strom erzeugen kann, wenn man dem geschlossenen Drahte einer Batterie einen andern geschlossenen Draht nahe bringt. Um dies zu zeigen, fertigt man sich 2 Spulen, eine größere und eine kleinere an, die so gearbeitet sind, daß sich die kleinere ganz in die Öffnung der größeren einschieben läßt. Verbindet man nun die Drahtenden der kleineren Rolle mit einer Batterie, die Drahtenden der größeren mit einem Multiplikator, und schiebt nun die kleine Rolle in die größere ein, so wird die Magnetnadel von ihrer Richtung abgelenkt, ebenso, aber nach der entgegengesetzten Richtung, wenn die Rolle herausgezogen wird.

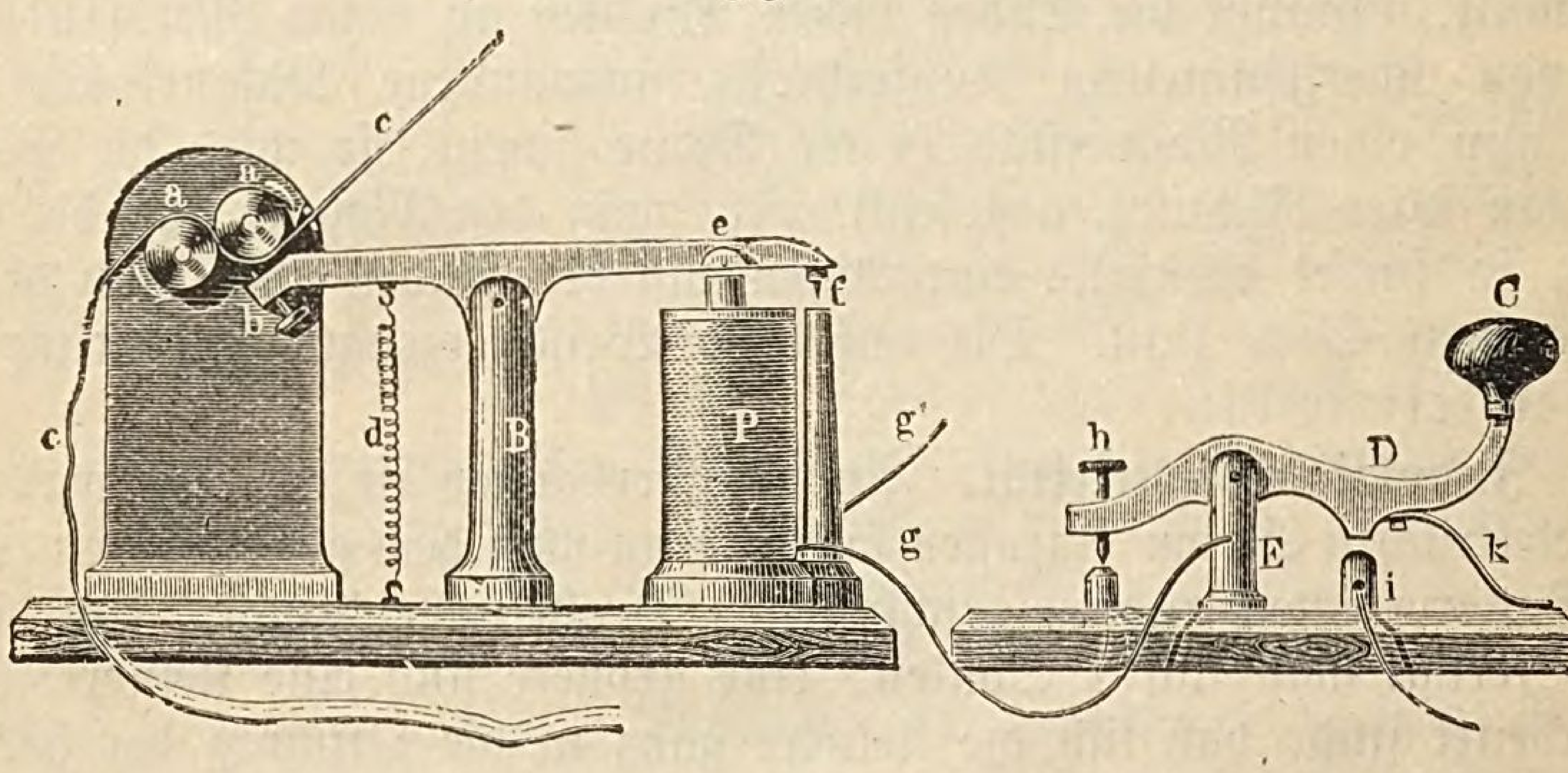
5. Die dynamoelektrische Maschine. Die zur Beleuchtung in größeren Städten, zum Betriebe von Eisenbahnen und Maschinen erforderliche Elek-

tricität wird durch besondere Maschinen erzeugt; die elektrische Spannung ist bei ihnen so stark, daß ein Mensch, der unvorsichtiger Weise seinen Körper in die Drahtleitung einschaltet, d. h. der beide Drähte absichtlich oder zufällig gleichzeitig berührt, getötet wird.

6. Die Telegraphie. Telegraph bedeutet Fernschreiber. Man versteht darunter eine Vorrichtung, in die Ferne hin Zeichen zu geben. In der alten Zeit benutzten die Menschen Feuersignale, um sich zu verständigen. Dieselben konnten aber nur in der Nacht angewendet werden. Im vorigen Jahrhundert erfand ein Franzose einen Telegraph, der mit den Signalstangen auf unseren Bahnhöfen Ähnlichkeit hatte. Auf einer hohen Stange waren zwei Arme so angebracht, daß man ihnen von unten aus verschiedene Stellungen zu einander geben konnte. Jede Stellung bedeutete einen Buchstaben. Da man sich nun vorher über die Bedeutung dieser Zeichen verständigt hatte, konnte man Nachrichten (Depeschen) von einer Station zu einer andern gelangen lassen. Allerdings durfte die Station nur so weit entfernt sein, daß die Zeichen gesehen werden konnten. Auch dieser Fernschreiber hatte seine Mängel; vor allem konnte man ihn in der Nacht nicht brauchen. Erst die Anwendung der Elektricität hat die Telegraphie so vervollkommnet, daß heute die Kunde von einer wichtigen Begebenheit an irgend einer Stelle der Erde, welche in das Telegraphennetz eingeschaltet ist, in unglaublich kurzer Zeit an alle übrigen gelangt.

Zwei Wirkungen der Elektricität sind es, die man sich bei der Erfindung der elektrischen Telegraphie nutzbar gemacht hat: 1. die, daß eine Magnetnadel, welche von einem elektrischen Strom umkreist wird, von ihrer Richtung abgelenkt wird, und 2. die, daß ein von einem Strom umkreistes

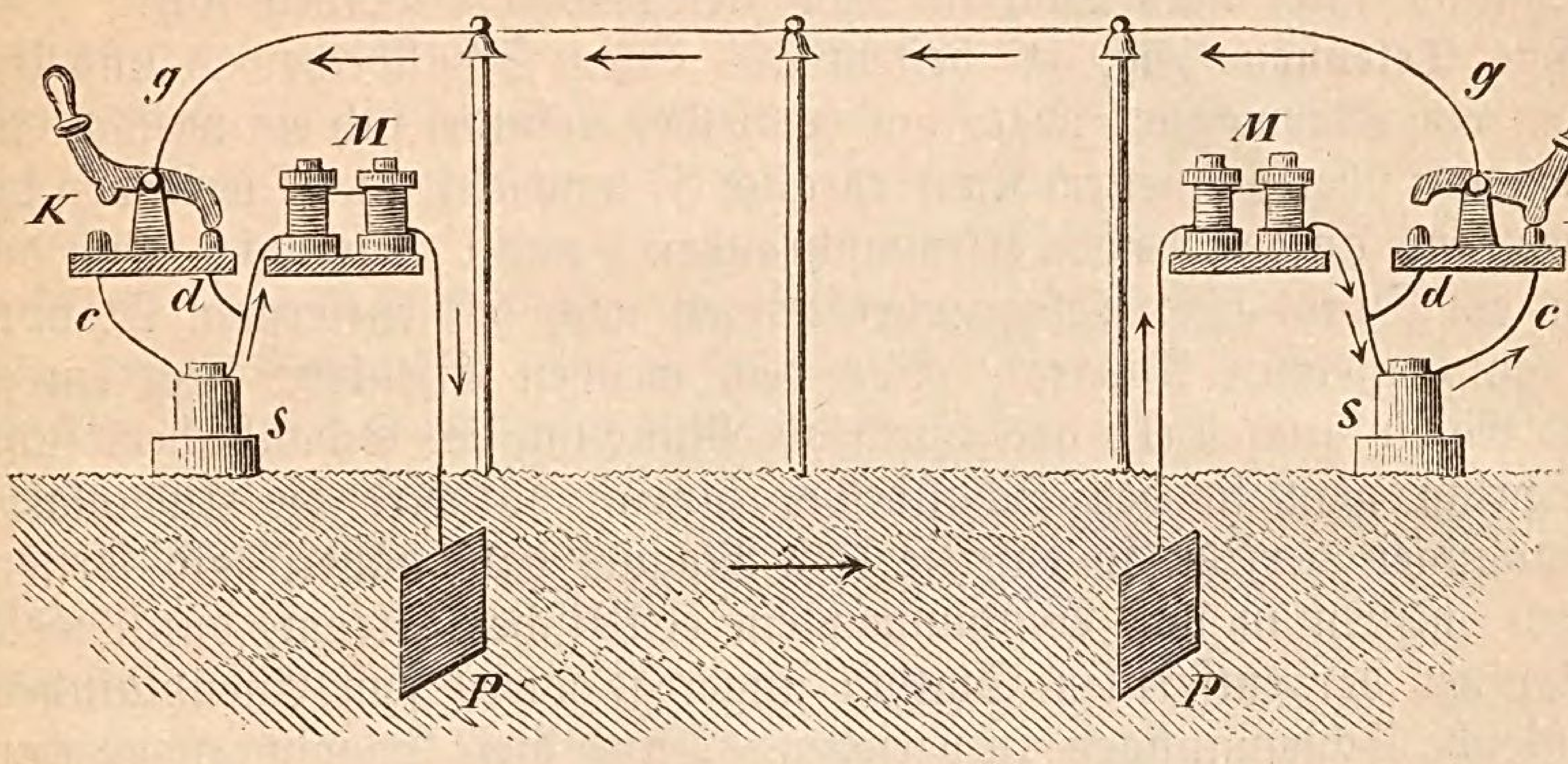
Fig. 49.



Stück weiches Eisen vorübergehend magnetisch gemacht werden kann. Der am meisten angewandte Telegraph ist der Drucktelegraph von Morse. Er besteht aus dem Zeichengeber, dem Zeichenbringer und der Leitung (Fig. 49). Der Zeichengeber ist eine Platte von Holz, auf welcher ein zweiarmiger Metallhebel (D), der Schlüssel oder Taster, angebracht ist; derselbe ruht auf dem Ständer (E) und kann wie ein Thürdrücker bewegt

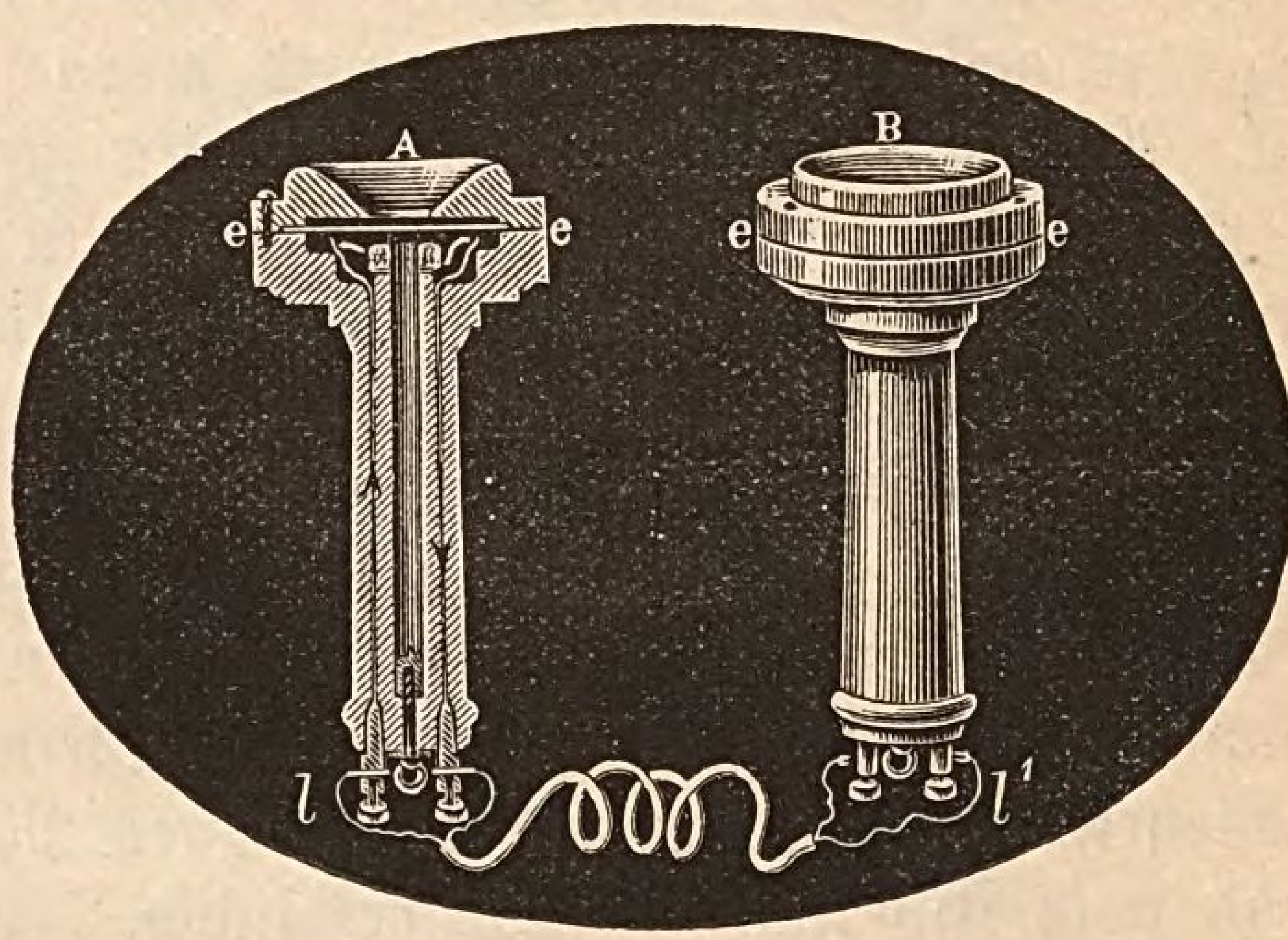
werden. In natürlicher Lage berührt er mit seiner Spitze (h) den vorderen Metallknopf, weil er durch die Feder (k) in die Höhe gedrückt wird. Drückt man auf C, so berührt der Schlüssel den Metallknopf (i). Der Zeichenbringer ist ein Elektromagnet (P). Über demselben befindet sich ein Hebel (feb), der in B unterstützt wird und vorn über dem Elektromagneten (P) einen Anker (e) trägt. Durch eine Feder (d) wird der Hebel so gehalten,

Fig. 50.



daß der Anker den Elektromagnet nicht berührt. Am Ende des Hebels befindet sich ein feiner Schreibstift (b). Durch ein besonderes Uhrwerk kann ein schmaler Streifen Papier (c) zwischen zwei Rollen (aa) dicht über dem Schreibstift hinbewegt werden. Die Leitung wird durch Eisendraht hergestellt, welcher an den Telegraphenstangen befestigt ist. Ein vollständiger Telegraph ist so, wie Fig. 50 zeigt, zusammengestellt. Auf jeder Station befindet sich eine elektrische Batterie (S), ein Schlüssel (K) und ein Schreibapparat (M). Von der Batterie S geht ein Leitungsdraht (c) zum Metallknopf des Schlüssels (K). Ein zweiter Draht geht von der Batterie zum Elektromagnet (M), umläuft denselben und ist dann in die Erde zu einer Kupferplatte (P) geleitet. Der Schlüssel (K) der Station I ist mit dem Schlüssel (K) der Station II durch den Leitungsdraht (g) verbunden. Endlich geht ein Draht (d) von der vorderen Metallspitze des Schlüssels zum Verbindungsdraht zwischen Batterie und Elektromagnet.

Fig. 51.



Soll nun von rechts nach links telegraphiert werden, so drückt der Telegraphist auf Station I den Schlüssel herab. Dadurch wird der Strom hergestellt, der Elektromagnet (M) wird magnetisch, zieht den Anker an, der

Schreibstift (b) berührt den Papierstreifen und macht seine Zeichen, Punkte oder Striche. Der Telegraphist hat es nun ganz in seiner Gewalt, eine beliebige Anzahl von Punkten und Strichen machen zu lassen. Aus Punkten und Strichen hat man das telegraphische Alphabet zusammengesetzt. Dadurch wird es möglich, jede beliebige Nachricht von einer Station zur andern in dieser Zeichenschrift zu schreiben.

Gieb zur Übung an, welchen Weg der elektrische Strom nimmt, wenn von Station links nach Station rechts telegraphiert werden soll!

Das Telephon (Fig. 51) besteht aus einem Schallbecher (A und B), in welchem ein Stabmagnet liegt; vor demselben befindet sich ein weicher Eisenkern, der mit übersponnenem Kupferdrahte (l) umwickelt ist. Die Enden dieses Drahtes sind an den beiden Klemmschrauben l und l′ befestigt.. Von diesen geht je ein Draht über Telegraphenstangen nach der entfernten Station in einen ganz gleichen Apparat. Vor dem weichen Eisenkern liegt ein ganz dünnes Eisenplättchen (l), das durch die Mündung des Schallbechers sichtbar ist. Spricht man in den Schallbecher hinein, so wird die Eisenplatte in Schwingungen versetzt, so daß sie dem Magnet bald näher, bald ferner ist. Dadurch entsteht in den Windungen ein elektrischer Strom, durch welchen der Magnet der entfernten Station angeregt wird, sein Eisenplättchen in ganz gleiche Schwingungen zu versetzen. Durch diese Schwingungen werden auf der zweiten Station dieselben Töne hervorgebracht, die man auf der ersten in den Schallbecher hineinspricht.

VIII. Die Erde als Wohnplatz des Menschen.

1. Veränderungen, welche die Erdoberfläche beständig erleidet. Kein Körper auf der Erde ist unveränderlich; keiner ist heute dasselbe, was er gestern war; keiner wird morgen genau dasselbe sein, was er heute ist. Am auffallendsten zeigt sich dies in der organischen Welt, im Reiche der Tiere und Pflanzen. Wir sehen in kurzer Zeit eine Menge Pflanzen- und Tierformen entstehen, wachsen und vergehen. Die Grundstoffe, aus denen sie bestanden, kehren zu dem Boden zurück, der sie trug, und auf ihren Trümmern entstehen neue Geschlechter. Weniger auffallend sind die Veränderungen in der anorganischen Natur, im Reiche der Mineralien. Die Landmassen, welche aus dem Meere hervorragen, die Gebirge, welche ihre Gipfel in die Wolken erheben, die Stein- und Felsmassen, aus welchen sie bestehen, scheinen sich im Laufe eines Menschenalters wenig zu verändern; und doch sind auch sie nicht beständig. Zwei Kräfte sind es, die fortwährend an ihrer Auflösung wirken: die Luft und das Wasser. Wie die Luft das blanke Eisen in kurzer Zeit in Rost verwandelt, so greift sie auch die Felsmassen an und bringt an ihnen diejenige Veränderung hervor, welche wir als Verwitterung bezeichnen, und welche darin besteht, daß die Gesteinsmassen allmählich mürbe werden und sich in Staub verwandeln. Die Trümmer solcher verwitterter Gesteinsmassen, des Granits, des Kalkes, des Sandsteines u. a. bilden, gemengt mit den Überresten der unter-

gegangenen Pflanzen und Tiere, den Ackerboden oder die Ackerkrume. Während so die Luft einerseits chemische Veränderungen hervorbringt, wirkt sie anderseits auch mechanisch auf die losen Gesteinsmassen ein. So treibt der Wind sein Spiel mit den Sandmassen, die an der Meeresküste als Dünen aufgehäuft sind, indem er sie weiter ins Land hinein weht.

Merklicher als die Wirkungen der Luft sind die des Wassers. Es schwemmt als Flußwasser gröbere Gesteinsmassen und Gerölle von den Bergen ins Thal hinab, führt die leichteren weiter stromabwärts, um sie als Sandbänke an den Seiten des Flußbettes abzulagern oder an der Mündung des Flusses aufzuhäufen (Deltabildung). Als atmosphärisches Wasser (Regen) dringt es in das Innere der Erde, löst mineralische Stoffe (Salz, Kalk, Gips) auf und setzt dieselben, wenn es verdunstet, wieder ab (Tropfsteine). Es dringt auch in die Spalten der Felsen ein und zersprengt dieselben, wenn es gefriert. Als Gletschereis reißt es mächtige Felsen los und trägt dieselben als Moränen weit hinab in die Thäler. Die in der norddeutschen Tiefebene herumliegenden Findlinge oder erratischen Blöcke sind in Gletschereis eingefroren, von den skandinavischen Gebirgen bis hierher transportiert worden zu einer Zeit, als Norddeutschland noch von den Fluten des Meeres bedeckt war.

Gewaltigere Veränderungen als das Wasser bringt das unterirdische Feuer in den Ausbrüchen der Vulkane, durch Erdbeben und plutonische Hebungen und Senkungen an der Erdrinde hervor. Während Erdbeben und Ausbrüche (Eruptionen) von Vulkanen plötzliche Katastrophen hervorbringen und oft in sehr kurzer Zeit ungeheure Zerstörungen verursachen, finden die plutonischen Wirkungen nur ganz allmählich statt, so daß sie erst nach Jahrhunderten merklich werden. So ist z. B. die ganze Nordküste des bottnischen Meerbusens gegenwärtig in beständiger Hebung begriffen.

Aus allen diesen Veränderungen müssen wir den Schluß ziehen, daß die Verhältnisse auf der Erdoberfläche in früheren Zeiträumen ganz andere waren als heute. Wo jetzt der Pflug seine Furchen zieht und friedliche Rinderherden weiden, flutete vor Jahrtausenden das Meer. Mächtige Gebirge, die ihr Haupt kühn in die Wolken erheben, sind in vorgeschichtlicher Zeit vom Meere bedeckt gewesen. Davon zeugen die Überreste von Seetieren (Muscheln und Schneckengehäuse), welche auf dem Rücken derselben zu finden sind.

2. Die Entstehung und Geschichte unsers Erdkörpers. — Die Gelehrten beantworten die Frage: Wie unsere Erde entstanden sei? in folgender Weise: Vor vielen hunderttausend Jahren waren alle Stoffe, welche den Erdkörper zusammensetzen, gas- oder dampfförmig und bildeten eine ungeheure Gaskugel, die in dem Weltraume schwebte. Durch allmähliche Abkühlung gingen die gasförmigen Stoffe in den flüssigen und aus diesem in den festen Zustand über; und zwar mußten diejenigen Körper, welche einen sehr hohen Schmelzpunkt haben (Metalle), sich zuerst verdichten und niederschlagen. Es muß also in der Geschichte unseres Erdkörpers eine Zeit gegeben haben, da derselbe eine feuerflüssige Kugel darstellte, umgeben von

einer heißen Atmosphäre, in welcher Wasserdampf und andere heiße Dämpfe schwebten. Als die Abkühlung so weit vorgeschritten war, daß auch die Wasserdämpfe sich verdichteten und als Regen auf die feuerflüssige Erdoberfläche herabfielen, mußte ein gewaltiger Kampf zwischen dem nassen Element und den noch glühenden Massen der Erde stattfinden, bis endlich die Elemente sich beruhigten und ein heißes Urmeer die feuerflüssigen Stoffe einhüllte. Bei fortschreitender Abkühlung bildete sich eine feste Kruste auf der Erdoberfläche, und aus dem Urmeer setzten sich die im Wasser gelösten mineralischen Stoffe (Kalk, Salz, Schiefer) ab. Diese aus dem Wasser niedergeschlagenen Massen bildeten die sogenannten geschichteten Gesteine. In demselben Maße aber, wie sich die äußere Rinde verdickte, mußte der Druck auf die inneren Massen wachsen; die eingeschlossenen, noch flüssigen Massen zersprengten daher häufig die feste Erdrinde und drangen aus den Spalten hervor, die geschichteten Gesteine zerbrechend und schief wie Dächer emporhebend. Die hervorquellenden Massen erstarrten zum sogenannten Urgestein (Granit, Gneiß). Die Erdrinde wurde dicker und dicker, so daß sie schließlich dem Druck von Innen her genügend Widerstand leistete und nur an einzelnen Stellen den feuerflüssigen Massen und Gasen einen Ausweg gestattete, in den Kratern der feuerspeienden Berge.

Für diese Ansicht lassen sich folgende Beweise anführen: a) Die Erde hat eine von der Sonne unabhängige eigene Wärme. Man hat sich davon durch Beobachtungen mit dem Thermometer überzeugt. Die Erdwärme nimmt nach unten hin ziemlich gleichmäßig zu und zwar durchschnittlich für jede Strecke von 25 m um 1° C. Bei 1000 m Tiefe beträgt die Erdwärme also 400°, bei 10000 m Tiefe schon 4000° u. s. f. — b) Die heißen Quellen und feuerspeienden Berge können kaum anders als durch Einwirkung des feuerflüssigen Innern auf die Erdkruste erklärt werden. — c) Die Erde ist an den Polen abgeplattet; die Abplattung, eine Folge der Achsendrehung, kann aber nur an flüssigen oder weichen Kugeln vorkommen. — d) Denselben Umwandlungsprozeß, welchen die Erde durchgemacht hat, können wir gegenwärtig an der Sonne wahrnehmen (Sonnenflecken). e) Die Urgesteine, auch plutonische Gesteine, welche ein Gemenge aus mehreren Mineralien darstellen, zeigen durchaus keine Überbleibsel von Tieren und Pflanzen. Die geschichteten, auch neptunischen Gesteine schließen überall, wo sie vorkommen, Tier- und Pflanzenreste ein. Die genauere Prüfung hat nun ergeben, daß sich in den gleichartigen Lagen der Schichtgesteine von den tiefsten bis zu den obersten, auch die gleichartigen Tier- oder Pflanzenreste finden. Daraus geht hervor, daß erst in einer vorgeschritteneren Zeit ein Leben auf der Erde möglich war. Vergleichen wir schließlich das, was die Gelehrten über die Entstehung der Erde sagen, mit dem biblischen Schöpfungsberichte, so finden wir, daß beide in Bezug auf die Reihenfolge der einzelnen Schöpfungen übereinstimmen. Um nur an die lebendigen Geschöpfe zu erinnern, so geht aus beiden hervor, daß zuerst die Pflanzen entstanden sind, dann die Wassertiere, hierauf die Landtiere und zuletzt von allen der Mensch. Nur in Bezug auf die Zeit scheint ein Widerspruch zu bestehen; denn was nach dem Schöpfungsberichte in 6 Tagen sich vollzog, geschah nach der Meinung der Gelehrten in unendlich langen Zeitabschnitten. Aber das Wort „Tag" in der Schöpfungsgeschichte bedeutet auch nicht einen Tag von 24 Stunden, sondern einen Zeitraum von uns unbekannter Ausdehnung. Der Psalmist sagt: „Tausend Jahre sind vor dir wie der Tag, der gestern vergangen ist, und wie eine Nachtwache". —

Druck von August Pries in Leipzig.

Ferdinand Hirt, Königl. Univ.= u. Verlags=Buchhandlung, Breslau.

F. Hirts Realienbuch.

Stoffe für den Unterricht in den Realien.

In schulgemäßer Form herausgegeben von den Seminarlehrern

H. Nowack, (Geographie und Sprachlehre.) **J. G. Paust,** (Naturkunde, einschl. der für Mädchenschulen.) **F. Steinweller,** (Tierkunde und Raumlehre.) **H. Sieber** (Geschichte f. evang.= u. Sim.=Schulen u. alte Geschichte, **u. R. A. Rohn.** Geschichte für kathol. Schulen.)

In drei Ausgaben.

Bisheriger Absatz 375000 Exemplare.

Kleine Ausgabe A in 1 Bde., enth.: Geographie, Geschichte, Naturkunde. Mit 9 Karten u. 65 Abbildgn. Nr. 1 für evangel. Schulen. — Nr. 2 für kathol. Schulen. — Nr. 19 für Simultan=Schulen. geb. je 70 Pf.

Kleine Ausgabe C in 1 Bde., enth.: Geschichte (nach den Allerhöchsten Bestimmgn.), Geographie, Naturkunde (nach natürl. Gruppen), Sprachlehre u. Raumlehre. Mit 9 Karten u. 88 Abbild. Nr. 24 für evangel. Schulen. — Nr. 25 für kathol. Schulen. — Nr. 26 für Simultan=Schulen. geb. je 70 Pf.

In **Sonder=Abdrücken** aus dieser Ausgabe erschienen soeben:

Nr. 30. Kleine Geographie. Mit 14 Karten. steif geh. 25 Pf.
Nr. 31. Kleine Geschichte für evangelische Schulen. steif geh. 20 Pf.
Nr. 32. Kleine Pflanzen= u. Tierkunde nach natürl. Gruppen. Mit 26 Abbildgn. steif geh. 30 Pf.
Nr. 33. Kleine Physik, Mineralogie u. Chemie. Mit 29 Abbildgn. steif geh. 20 Pf.

Größere Ausgabe B in 6 (bez. 13 verschiedenen) Heften.

Nr. 5. Geschichte für evangel. Schulen. Mit Bilderanhang u. 3 Karten. kart. 50 Pf.
Nr. 6. Geschichte für kathol. Schulen. Mit Bilderanhang u. 3 Karten. kart. 50 Pf.
Nr. 20. Geschichte für Sim.=Schulen. Mit Bilderanhang u. 3 Karten. kart. 50 Pf.
Nr. 27. Geschichte für evangel. Schulen in rückschreitendem Gange. Mit Bilderanhang u. 3 Karten. kart. 70 Pf.
Nr. 10. Abriß der alten Geschichte. Mit 3 Abbildungen. geh. 10 Pf.
Nr. 29. Geschichte des deutschen Ritterordens, bearb. von Rektor F. Tromnau. Mit 5 Abbildgn. u. 1 Karte. geh. 10 Pf.
Nr. 3. Geographie. Ohne Karten. Mit Bilderanhang. kart. 50 Pf.
Nr. 4. Geographie. Mit 26 bunten Karten u. Bilderanhang. kart. 1 M.
Nr. 7. Pflanzen= und Tierkunde. Mit 70 Abbildungen. kart. 55 Pf.
Nr. 28. Pflanzen= und Tierkunde nach natürlichen Gruppen. Mit 43 Abbildungen. kart. 75 Pf.
Nr. 8. Physik, Chemie und Mineralogie. Mit 62 Abbildungen. kart. 40 Pf.

Für Mädchenschulen, mit Rücksicht a. d. Haushaltungsunterricht bearbeitet:

Nr. 34. Naturlehre. Mit 50 Abbildungen. 7½ Bogen. } Neu! kart. 1 M.
Nr. 35. Naturgeschichte. Mit 53 Abbildungen. 11 Bogen. } Neu! kart. 1,25 M.

Gebundene Gesamtausgabe d. größeren Ausg. B.* (Hierbei sind d. Nrn. 3, 5, 6 u. 20 ohne Bilderanhänge.)

Nr. 11 enthaltend Heft 3, 5 (o. Karte), 7, 8.	Für evangel. Schulen.	geb. 1,25 M.
Nr. 13 enthaltend Heft 3, 5 (m. Karte), 7, 8.	Für evangel. Schulen.	geb. 1,40 M.
Nr. 15 enthaltend Heft 3, 5 (o. Karte), 7, 8, 10.	Für evangel. Schulen.	geb. 1,30 M.
Nr. 17 enthaltend Heft 3, 5 (m. Karte), 7, 8, 10.	Für evangel. Schulen.	geb. 1,50 M.
Nr. 16 enthaltend Heft 3, 6 (o. Karte), 7, 8, 10.	Für kathol. Schulen.	geb. 1,30 M.
Nr. 18 enthaltend Heft 3, 6 (m. Karte), 7, 8, 10.	Für kathol. Schulen.	geb. 1,50 M.
Nr. 21 enthaltend Heft 3, 20 (o. Karte), 7, 8.	Für Simult.=Schulen.	geb. 1,25 M.
Nr. 23 enthaltend Heft 3, 20 (m. Karte), 7, 8, 10.	Für Simult.=Schulen.	geb. 1,50 M.

* Zu weiteren Zusammenstellungen ist die Verlagsbuchhandlung auf Vereinbarung hin erbötig. — Die Nummern 9, 12, 14 u. 22 werden nicht mehr geführt. — Bei Bestellungen genügt die Angabe der Nummer.

Ein Probeexemplar dieses Realienbuchs, bez. der einzelnen Hefte, deren Nummern genau anzugeben sind, übermittelt die Verlagsbuchhandlung jedem Lehrer postfrei gegen Einsendung des halben Preises.

Zugleich eine Anleitung zur Benutzung von F. Hirts Realienbuch bildet folgendes Werk:

Der Unterricht in den Realien. Eine methodische Anweisung mit Lehrproben für die verschiedenen Zweige des realistischen Unterrichts in der Volksschule. In vier Teilen. I. **Geographie** von Nowack. 2. Aufl. 75 Pf. — II. **Geschichte** von Sieber. 2. Aufl. 75 Pf. — III. **Pflanzen= und Tierkunde** von Paust und Steinweller. 2. Aufl. 1 M. — IV. **Physik, Chemie u. Mineralogie** von Paust. 2. Aufl. 75 Pf. **Gesamt=Ausgabe** in Hbfrzbd. 4,25 M.

Druck von August Pries in Leipzig.

Paust, J. G.

Naturlehre für Mädchenschulen mit Berücksichtigung des Haushaltungsunterrichts Mit 50 in d. Text gedr. Abb. [Umschlagt.]

Breslau 1895